

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANČÍ

Zhodnocení vlivu vybraných faktorů na primární veřejné nabídky akcií
Evaluation of the Impact of Selected Factors on Initial Public Offerings

Student: Jana Siverová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martina Novotná, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jana Siverová**
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **6202T010 Finance**
Téma: **Zhodnocení vlivu vybraných faktorů na primární veřejné nabídky akcií**
Evaluation of the Impact of Selected Factors on Initial Public Offerings

Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
 2. Charakteristika primární veřejné nabídky akcií
 3. Popis vybraných metod ekonometrické analýzy
 4. Ověření vlivu vybraných faktorů na ceny akcií
 5. Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Seznam příloh
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

BODIE, Z., A. KANE and A. J. MARCUS. *Investments and portfolio management*. New York: McGraw-Hill, 2011. ISBN 978-0-07-128914-6.
CIPRA, Tomáš. *Finanční ekonometrie*. Praha: Ekopress, 2013. ISBN 978-80-86929-93-4.
REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3671-6.

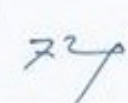
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martina Novotná, Ph.D.**

Datum zadání: 18.11.2016
Datum odevzdání: 21.04.2017

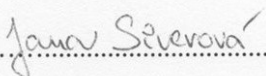



Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Dr. Ing. Zdeněk Zmeškal
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně příloh, vypracovala samostatně.

V Ostravě, dne 21. dubna 2017


.....
Jana Siverová

Tímto, bych ráda poděkovala vedoucí své diplomové práce Ing. Martině Novotné, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, věcné připomínky a za její čas při zpracování mé diplomové práce.

Jana Siverová

Obsah

1	Úvod	6
2	Charakteristika primární veřejné nabídky akcií	8
2.1	Struktura finančního trhu	8
2.2	Kapitálové trhy jako zdroje financování společností.....	12
2.3	Vymezení pojmu IPO	16
2.4	Základní podstata IPO	17
2.5	Proces realizace IPO	18
2.5.1	Výběr trhu	18
2.5.2	Kapitálové trhy v USA	19
2.5.3	Sestavení realizačního týmu.....	23
2.5.4	Marketing emise.....	25
2.5.5	Určení emisního kurzu a alokace akcií.....	26
2.5.6	Fáze stabilizace.....	29
2.6	Náklady spojené s IPO.....	29
3	Popis vybraných metod ekonometrické analýzy.....	31
3.1	Uvedení do ekonometrického modelování	31
3.1.1	Ekonometrie z hlediska historie	31
3.1.2	Proces ekonometrického modelování.....	32
3.1.3	Typy dat.....	35
3.2	Model lineární regrese	35
3.2.1	Metoda nejmenších čtverců.....	36
3.2.2	Koeficient determinace	37
3.2.3	Testování hypotéz regresních parametrů	38
3.2.4	Testování statistické významnosti modelu jako celku.....	40
3.2.5	Testování normálního rozdělení reziduí.....	42
3.3	Zobecnění lineární regrese.....	43
3.3.1	Heteroskedasticita.....	44

3.3.2	Multikolinearita	46
3.4	Kvalitativní vysvětlující proměnná.....	47
3.5	Formulace víceroznicové ekonometrické soustavy	48
4	Ověření vlivu vybraných faktorů na ceny akcií.....	52
4.1	Informace o počtu firem realizujících IPO	52
4.2	Popis proměnných.....	55
4.2.1	Popis závislých proměnných.....	55
4.2.2	Popis nezávislých proměnných	59
4.3	Formulace stochastického regresního modelu.....	62
4.4	Analýza dat	63
4.4.1	Popisná statistika.....	63
4.4.2	Analýza chybějících, odlehklých a extrémních hodnot	64
4.4.3	Korelační analýza.....	65
4.4.4	Regresní analýza.....	67
4.5	Statistická verifikace.....	75
4.6	Ekonometrická verifikace	83
4.6.1	Normalita reziduí.....	83
4.6.2	Heteroskedasticita.....	86
4.7	Souhrn výsledků	91
4.7.1	Souhrn výsledků pro výnosnost V1	91
4.7.2	Souhrn výsledků pro výnosnost V2	93
4.8	Vícefaktorové modely.....	95
4.8.1	Vícefaktorový model pro výnosnost V1	95
4.8.2	Vícefaktorový model pro výnosnost V2	100
4.9	Shrnutí výsledků	106
4.9.1	Shrnutí pro jednofaktorové modely.....	106
4.9.2	Shrnutí pro vícefaktorové modely.....	108
5	Závěr	109

Seznam použité literatury 112

Seznam zkratek..... 114

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

1 ÚVOD

Kapitálový trh v USA je považován za jeden z nejvýznamnějších kapitálových trhů na světě. Momentální situace na tomto trhu je však nepříznivá jak pro jednotlivé společnosti realizující IPO, tak pro investory, kteří investují do emitovaných akcií těchto firem. V první polovině roku 2016 se mnoho akcií obchodovalo pod svou upisovací cenou. Z tohoto důvodu společnosti oddalují svůj vstup na veřejný trh a investoři odkládají své investice do těchto akcií. Na cenu akcií má vliv mnoho faktorů. V této diplomové práci bylo vybráno deset faktorů, u kterých je posouzen vliv na výnosnost nově emitovaných akcií.

Cílem této diplomové práce je zhodnocení vlivu vybraných faktorů (počet emitovaných akcií, objem emise, trhy, měsíc emise, den emise, měnový kurz EUR/USD, index DJIA a roky 2013, 2014 a 2015) na primární veřejné nabídky akcií firem v USA v letech 2013 – 2016. Vlivy těchto faktorů na výnosnost akcií jednotlivých firem jsou posouzeny prostřednictvím jednofaktorových modelů. Dílčím cílem této diplomové práce je následně odhad vícefaktorových modelů, které lze použít například k predikci výnosu z nově emitovaných z akcií na trzích v USA v následujících letech.

Z hlediska struktury je práce rozdělena do tří kapitol doplněných o úvod a závěr. Ve druhé kapitole je popsána struktura finančního trhu se zaměřením na kapitálový trh. Dále je v této kapitole vymezen pojem, základní podstata a proces realizace IPO. Do procesu realizace je zařazen výběr trhu, sestavení realizačního týmu, marketing emise, určení emisního kurz a alokace akcií a fáze stabilizace. V závěru této kapitoly jsou popsány náklady spojené s IPO.

Třetí kapitola obsahuje teoretický popis metod ekonometrické analýzy. Tato kapitola začíná úvodem do ekonometrického modelování, v rámci kterého je popsána ekonometrie z hlediska historie, proces ekonometrického modelování a jednotlivé typy dat, se kterými se lze v oblasti ekonometrie setkat. Následně je charakterizován model lineární regrese, v rámci kterého je proveden popis metody nejmenších čtverců a koeficientu determinace. Následuje popis testů vedoucích ke stanovení regresních parametrů, statistické významnosti modelu jako celku a normálního rozdělení reziduí. Dále je v této kapitole popsán problém heteroskedasticity a multikolinearity. Následně jsou z důvodu zahrnutí umělých vysvětlujících proměnných do modelu popsány kvantitativní vysvětlující

proměnné. Závěr této kapitoly je věnován popisu víceroznicové ekonometrické soustavy se zaměřením na panelová data.

Čtvrtá kapitola je částí aplikační. Tato kapitola je zaměřena na ověření vlivu již výše zmíněných faktorů na ceny akcií. Vysvětlovanými proměnnými jsou výnosnost akcií vztažena k open kurzu první den obchodování (výnosnost V1) a výnosnost akcií vztažena k emisnímu kurzu akcií (výnosnost V2). Na začátku této kapitoly jsou shrnuty informace získané o počtu firem realizujících IPO na trhu v USA v letech 2013 – 2016. Dále jsou popsány jednotlivé proměnné a jsou formulovány stochastické regresní modely. Následně je provedena analýza dat, která zahrnuje popisnou statistiku, analýzu chybějících, odlehlých a extrémních hodnot, korelační a regresní analýzu. Poté je provedena statistická verifikace jednotlivých parametrů i modelů jako celků. Na ni je navázána ekonometrická verifikace, v rámci které je testována normalita reziduí a heteroskedasticita. V závěru této kapitoly jsou shrnuty veškeré dosažené výsledky, na základě kterých jsou následně sestaveny vícefaktorové modely, které lze použít například k predikci výnosu z akcií v následujících letech. Jelikož se jedná o vícefaktorové modely, je v rámci ekonometrické verifikace testována také multikolinearita. Vstupní data byla získána z internetových stránek www.nasdaq.com a www.investing.com. K jednotlivým výpočtům v této kapitole byl použit analytický software IBM SPSS a MS Excel

2 CHARAKTERISTIKA PRIMÁRNÍ VEŘEJNÉ NABÍDKY AKCIÍ

V této kapitole je popsána struktura finančního trhu, následně jsou definovány zdroje financování společností, prostřednictvím kterých je navázáno na prvotní veřejnou nabídku akcií firem. V rámci této podkapitoly je vymezen pojem IPO a popsány motivy vedoucí k jeho realizaci. Dále je charakterizován proces prvotní veřejné nabídky akcií, do kterého spadá výběr trhu, sestavení realizačního týmu, marketing emise, stanovení emisního kurzu a alokace akcií a fáze stabilizace. Následně jsou popsány náklady, které je nutno vynaložit při realizaci IPO.

2.1 Struktura finančního trhu

Trh obecně je chápán jako místo, kde se střetává nabídka s poptávkou a následně dochází k výměně zboží nebo služeb. Hlavní součásti trhu jsou domácnosti, firmy, ale také stát. Rozlišují se tři základní typy trhů:

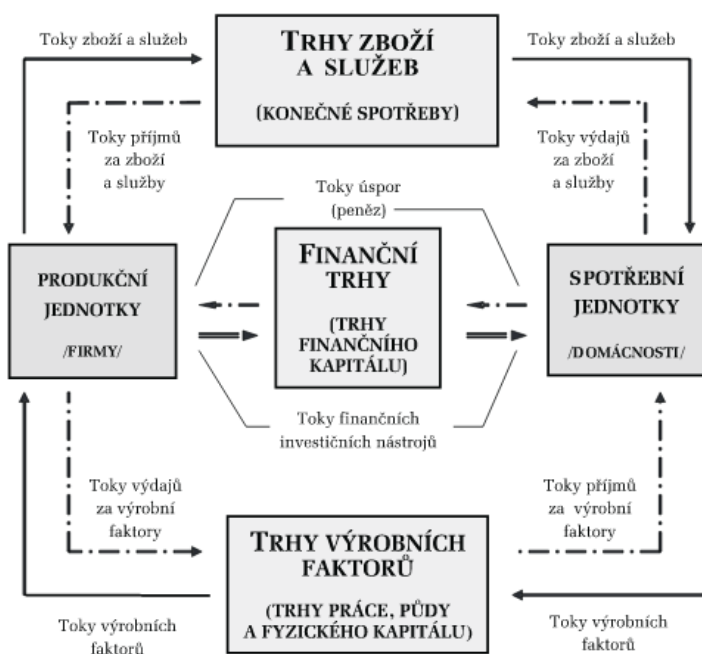
- trh zboží a služeb,
- trh výrobních faktorů a
- finanční trh [6].

Na **trhu zboží a služeb** jsou ceny obchodovatelné produkce určeny na základě nabídky a poptávky. Změna cen má zpětný vliv na chování subjektů v tržní ekonomice nacházejících se v podmínkách konkurence. Tímto způsobem se určuje, co a v jakém množství je vhodné vyrábět. Podobně jako tento trh působí i **trh výrobních faktorů**.

V rámci každé ekonomiky je zcela běžné, že některé ekonomické subjekty mají v daném okamžiku nadbytek peněžních prostředků, zatímco jiní peněžní prostředky pro realizaci svých plánů postrádají. Podaří-li se tyto dva subjekty spojit, dojde k financování plánů subjektu s nedostatkem finančních prostředků subjektem, který jich má nadbytek. Díky tomu se podaří uskutečnit například nějaký výzkum, který může mít značný přínos pro danou ekonomiku i poskytovatele peněz. Toto propojení je tedy přínosem nejen pro daného vynálezce a vypůjčovatele peněz, ale také pro ekonomiku. Stejně jako jednotlivci mohou potřebovat finanční prostředky také firmy nebo stát. Ve firmách může nastat situace, kdy chybí peníze například na nové stroje, které

by pomohly snížit náklady dané firmy. Vláda může zase potřebovat finance například na opravu silnic a dálnic nebo výstavbu nové školy či školky. Peněžní prostředky tedy potřebují všechny ekonomické subjekty, ať už se jedná o jednotlivce, firmy nebo stát. K přerozdělování peněz od subjektů, které jich mají nadbytek, k subjektům deficitním dochází na **finančním trhu**. Na finančním trhu jsou tedy směňovány peníze za jiné méně likvidní finanční investiční instrumenty, z nichž investorovi plyne určitý budoucí výnos. Všechny tyto trhy spolu úzce souvisí, ovlivňují se a doplňují. Působení všech druhů trhu je zobrazeno na Obr. 2.1 [8, 9].

Obr. 2.1 Vztahy mezi jednotlivými trhy v ekonomickém systému

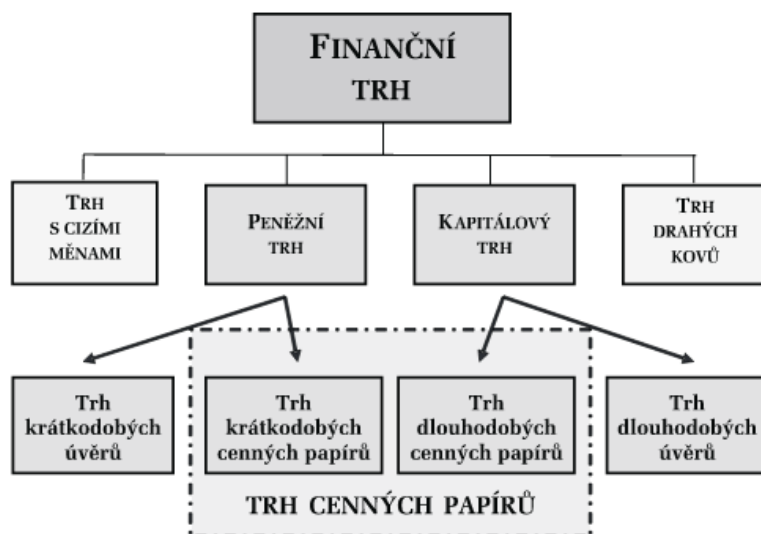


Zdroj: REJNUŠ (2016)

Na základě obr. 2.1 lze říci, že vztahy uvnitř finančního systému působí svými důsledky na celý ekonomický systém. Příkladem je změna nabídky peněz, která má své důsledky nejen v poptávce po zboží a službách a v poptávce po výrobních faktorech, ale také v poptávce po finančních a investičních instrumentech [9].

Aplikační část této diplomové práce je zaměřena na finanční trh. Tento trh je členěn na další segmenty, a to zejména na **trh peněžní** a **kapitálový** (v širším členění bychom pod finanční trh mohli zařadit také různé specifické trhy, jako například trh s drahými kovy či trh s cizími měnami). Členění finančního trhu je vyobrazeno na Obr. 2.2 [9].

Obr. 2.2 Členění finančního trhu



Zdroj: REJNUŠ (2016)

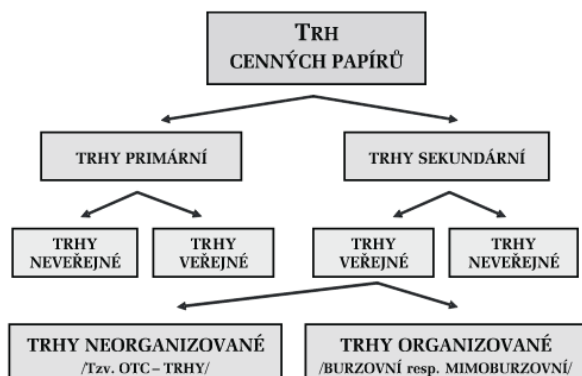
Rozdíl mezi peněžním trhem a trhem kapitálovým je zejména v době splatnosti finančních instrumentů, se kterými je obchodováno na daném trhu.

Peněžní trh se vyznačuje svou krátkodobostí. Finanční nástroje, se kterými se na daném trhu obchoduje, jsou zpravidla splatné do jednoho roku. Dále je tento trh členěn na trh krátkodobých úvěrů a trh krátkodobých cenných papírů. **Trh krátkodobých úvěrů** umožňuje poskytování krátkodobých úvěrů různého typu obchodními bankami a jinými finančními institucemi. Naopak na **trhu krátkodobých cenných papírů** se ekonomické subjekty poptávající finanční prostředky obracejí s nabídkou cenných papírů na vhodné zájemce [9].

Kapitálový trh je trhem pro obchodování finančních investičních nástrojů, které mají dlouhodobý charakter. Tyto instrumenty jsou proto také rizikovější a zároveň výnosnější. Tento trh je dále dělen na trh dlouhodobých úvěrů a trh dlouhodobých cenných papírů. Na **trhu dlouhodobých úvěrů** figurují nejen banky, ale i další finanční instituce, které poskytují dlouhodobé úvěry, jehož splacení je zajištěno zástavním právem k určitému reálnému majetku, zpravidla nemovitosti. Na **trhu dlouhodobých cenných papírů** je obchodováno zejména s akciemi a dlouhodobými dluhopisy. [9].

Trh krátkodobých cenných papírů a trh dlouhodobých cenných papírů tvoří obecně **trh cenných papírů**. Na trhu cenných papírů se tedy dle již výše zmíněných informací obchoduje s dlouhodobými i krátkodobými finančními instrumenty. Nejčastější dělení tohoto trhu je znázorněno na Obr. 2.3 [9].

Obr. 2.3 Základní členění trhu cenných papírů



Zdroj: REJNUŠ (2016)

Podle toho, zda se jedná o cenné papíry nově emitované nebo cenné papíry již dříve obchodované, lze trh cenných papírů rozlišit na trh primární a trh sekundární. Za rozhodující složku celého systému trhů s cennými papíry je považován **trh primární**, na kterém získávají zejména velké korporace, obce nebo stát nové peněžní prostředky potřebné pro financování svých investic. Za poskytnutí těchto peněžních zdrojů obdrží investoři jako protihodnotu emitované cenné papíry. V závislosti na přípravě a vedení emise jsou rozlišovány čtyři formy emise:

- **vlastní emise** je vhodná pro malé i velké firmy, které jsou schopny veškeré problémy (právní, finanční) zvládnout vlastními silami,
- **cizí emise** provádí emisní konsorcium v čele s generálním manažerem emise,
- **veřejná emise** je přístupná široké veřejnosti a je regulována ústředním regulačním orgánem, kterým je schvalován prospekt cenného papíru a
- **soukromou emise**, při které jsou cenné papíry nabízeny individuálním nebo institucionálním investorům, kteří chtějí držet emitované cenné papíry až do konce jejich splatnosti [8, 9].

Fungování primárního trhu je závislé na fungování s ním souvisejícím trhem sekundárním. Na **sekundárních trzích** se obchoduje s již dříve do oběhu uvedenými cennými papíry. Funkce sekundárního trhu tedy spočívá především ve stanovení tržních cen daných finančních instrumentů, ale také k zajištění jejich likvidity. Co se týče objemu obchodovaných dlouhodobých cenných papírů, lze říci, že je sekundární trh mnohem

rozsáhlejší než trh primární. Tento trh investorům umožňuje rychlou přeměnu cenných papírů ve finanční prostředky [9].

Obchodování na primárních i sekundárních trzích probíhá na dvou typech trhů, kterými jsou trhy veřejné a neveřejné.

Veřejný trh je zpřístupněn všem potenciálním zájemcům. Cenné papíry jsou zde prodávány za nejvyšší nabídkovou cenu. V rámci trhu **veřejného primárního** inzerují emitenti své emise a očekávají, že se investoři na základě těchto inzercí rozhodnou pro jejich koupi a sami se přihlásí. Naopak na **veřejném trhu sekundárním** se obchoduje s již dříve obchodovanými cennými papíry, které nabízejí jejich aktuální majitelé novým nabyvatelům. Z hlediska regulace se tyto trhy dále člení na trhy organizované, které probíhají na burzovních i mimoburzovních trzích, a na trhy neorganizované, jenž probíhají na OTC – trzích, které podléhají nižší regulaci než trhy organizované [9].

Naopak na **trhu neveřejném** probíhají pouze obchody smluvní, kdy jsou dané cenné papíry prodávány pouze jednomu, popřípadě několika kupcům na základě individuálně sjednaných podmínek. I tyto trhy lze dále rozlišit na trhy neveřejné primární a neveřejné sekundární. Na trhu **neveřejném primárním** se emitent předem dohodne s potenciálními investory ohledně svých nově emitovaných cenných papírů a jejich uvedení do oběhu je poté pouze oznámeno. Může nastat situace, kdy se celá emise prodá jednomu investorovi tzv. „emisnímu tvůrci“. Na **neveřejných trzích sekundárních** se většinou nakupují a prodávají cenné papíry přímo mezi jejich majiteli a potenciálními kupci. Obchody jsou uzavírány přímo a na základě individuálních, předem sjednaných podmínek [9].

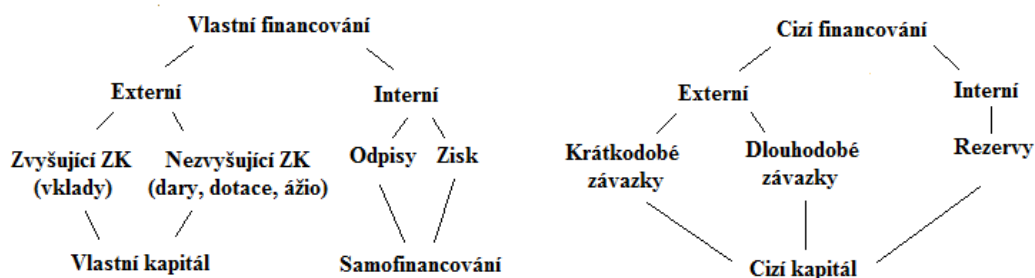
Aplikační část této diplomové práce je zaměřena na veřejný primární trh, konkrétně na veřejnou emisi.

2.2 Kapitálové trhy jako zdroje financování společnosti

Financování podniku je jeden z nejdůležitějších úkolů finančního řízení. Již na úplném začátku, kdy si firma vybírá typ právní formy, je potřeba mít dostatečný kapitál. Při založení společnosti je nutno financovat vybavení firmy, a aby byl podnik úspěšný v rámci konkurence, je důležitá i jeho průběžná inovace. Každý podnik tedy řeší otázku, jak zajistit ekonomicky zdůvodněnou výši kapitálu na předpokládané podnikové investice při co nejnižších průměrných nákladech kapitálu. Dokonce i v okamžiku, kdy se firmě

zrovna nedaří, je zapotřebí určitý kapitál k provedení sanace. Při jeho získávání je důležité nenarušit finanční stabilitu firmy. Pokud se podnik dostane do situace, kdy je zapotřebí dodatečných finančních prostředků, musí zvolit vhodnou formu financování. Financování lze dělit podle formy použitých zdrojů na financování z vlastních zdrojů a financování z cizích zdrojů (viz Obr. 2.4) [5, 6, 23].

Obr. 2.4 Zdroje financování podniku



Zdroj: vlastní zpracování

Více používané je však členění z hlediska původu kapitálu, kdy v případě potřeby dodatečných finančních prostředků pro rozvoj podniku, lze vybrat ze dvou následujících možností financování:

- financování z interních zdrojů nebo
- financování z externích zdrojů.

Zdroje pro **interní financování** získává společnost vlastní činností. Jedná se zejména o odpisy, nerozdělený zisk a rezervní fondy. Financování probíhající prostřednictvím nerozděleného zisku a odpisů se nazývá samofinancování. Samofinancování může být buď zjevné, kdy je nerozdělený zisk použit k financování podnikového rozvoje a dochází tak k růstu vlastního kapitálu firmy nebo skryté, kdy je financování podnikových potřeb realizováno pomocí skrytých rezerv, které nejsou v bilanci zřejmé. Dochází tedy ke snížení vykazovaného zisku v bilanci a dočasnému daňovému úniku, který trvá do doby rozpuštění rezervy. Pokud se společnosti nedaří a nachází se ve ztrátě, nelze interní zdroj financování uplatnit. V tuto chvíli musí podnik zvolit externí způsob financování, který je pro nás v rámci tématu také důležitější. **Externí financování** souvisí s rozvojem a inovacemi na finančních trzích. Využíváno je zejména akciovými společnostmi, které emitují a nakupují akcie, dluhopisy a využívají bankovní úvěry. Výhodou tohoto způsobu financování je zvýšení efektivity podnikání, růst

rentability vlastního kapitálu a tím i tržní hodnoty akcie, pokud jsou náklady na pořízení externího kapitálu nižší než rentabilita celkového kapitálu. Nevýhodou je pak nejen zvýšení počtu akcionářů, věřitelů, a nákladu podniku, ale také kladení vyšších nároků na likviditu dané firmy. Mezi hlavní externí zdroje financování patří:

- dluhopisy,
- dlouhodobé úvěry a
- akcie [5, 23].

Dluhopis je dluhový cenný papír, který představuje závazek emitenta vůči věřiteli. Jedná se o zastupitelný cenný papír, s nímž je spojeno právo na splacení dlužné částky a povinnost emitenta toto právo uspokojit. Mezi charakteristické rysy dluhopisů patří zejména předem stanovený úrok a nemožnost podílet se na rozhodování podniku [23].

Za další významný zdroj externího financování jsou považovány **bankovní úvěry**. Jedná se o vztah mezi věřitelem a dlužníkem, kdy věřitel zapůjčuje své nadbytečné finanční prostředky za předem dohodnutých podmínek a na předem stanovenou dobu. Dlužník je povinen tyto zapůjčené peněžní prostředky dle domluvených podmínek vrátit a navíc zaplatit věřiteli stanovený úrok jako kompenzaci za riziko, které tímto obchodem podstoupil. Na finančních trzích existuje mnoho druhů bankovních úvěrů. Liší se například způsobem úročení, účelem jejich použití, způsobem čerpání či délkou období, na které jsou poskytovány [5, 23].

V souladu s tématem diplomové práce bude větší pozornost zaměřena na financování prostřednictvím **akcií**. Akcie je majetkový cenný papír, jehož zakoupením vzniká majiteli právo podílet se na řízení společnosti. Ve srovnání s dluhopisy jsou výnosnější, avšak také rizikovější. Emitováním akcií a následným prodejem na primárním trhu získávají akciové společnosti potřebné finanční prostředky, které nemusí v budoucnu vracet. Procesu, při kterém společnost poprvé vstupuje na burzu, a nabízí své akcie široké veřejnosti, se říká prvotní veřejná nabídka akcií, neboli zkráceně IPO. Tento pojem je pro tuto diplomovou práci velmi důležitý a více rozvinut bude v další podkapitole 2.3. Motivem k nákupu akcií jsou vyplácené dividendy a výnos z rozdílu jejich tržních cen. Existuje mnoho druhů akcií, jenž se liší svými vlastnostmi a druhy z nich vyplývajících práv. Záleží na legislativě země a také na stanovách společnosti jaké akcie odsouhlasí. V každé zemi však bývají rozlišovány na:

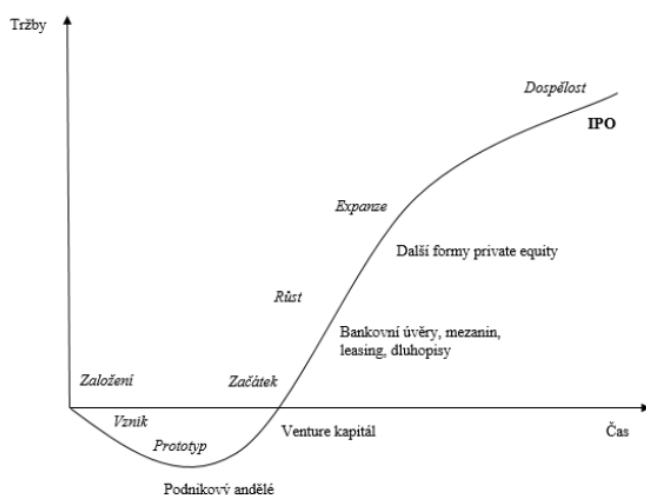
- akcie kmenové a

- akcie prioritní.

S drůbou **kmenových akcií** je spojeno právo účastnit se valné hromady akciové společnosti, předkládat na nich své návrhy a při hlasování je možno uplatnit počet hlasů úměrný počtu jim držených akcií. Dále vzniká také právo na podíl ze zisku, případně likvidačním zůstatku společnosti. Životnost akcií a platnost s nimi spojených práv je časově neomezená. Kombinací vlastností těchto akcií a vlastností dluhopisů vznikají akcie prioritní. Emisí **prioritních akcií** dochází stejně jako u akcií kmenových ke zvýšení kapitálu společnosti, akcionáři však nemají možnost podílet se na řízení společnosti. Tato nevýhoda je akcionářům kompenzována předem určenými dividendami, které jsou vypláceny nezávisle na zisku společnosti. Další výhodou je přednostní právo na likvidačním zůstatku [9].

Výběr zdroje financování je ovlivněn řadou faktorů, které lze rozdělit na vnější a vnitřní. Mezi vnější zdroje financování patří zejména měnová politika centrální banky nebo odvětví ekonomiky. Vnitřními faktory je postoj manažera k riziku, schopnost podniku generovat dodatečný výsledek hospodaření nebo fáze životního cyklu společnosti, kdy pro první fázi života společnosti je typické financování rozvoje podniku držiteli rizikového kapitálu, například pomocí venture kapitalistů nebo podnikových andělů. V dalších fázích, kdy firma začíná růst, přichází na řadu banky. Když už je firma dosti silná a stabilní, lze použít jako zdroj financování prostřednictvím prvotní veřejné nabídky akcií. Formy financování v průběhu rozvoje společnosti jsou zobrazeny v grafu 2.1 [5].

Graf 2.1 Formy financování podniku v průběhu jeho rozvoje



Zdroj: Kursová (2007)

V další podkapitole je objasněn pojem prvotní veřejná nabídka akcií, motivy pro jeho realizaci a postup celého procesu.

2.3 Vymezení pojmu IPO

Financování rozvoje podniku prostřednictvím „Initial Public Offering“ patří ve světě k tradičním způsobům, jak získat finanční prostředky potřebné pro rozvoj. V zemích jako je Japonsko nebo Spojené státy americké se začala metoda financování podniku prostřednictvím IPO uplatňovat již v 60. letech 20. století.

Existuje mnoho různých definicí pojmu IPO, například:

- Burza cenných papírů NASDAQ definuje pojem IPO jako „první prodej akcií soukromé společnosti veřejností“ [15].
- Komise Spojených států amerických pro cenné papíry a burzu neboli SEC definuje pojem IPO jako „první veřejné vydání akcií podnikem, který nebyl dosud veřejně obchodován“ [20].
- Poradenská společnost Ernst & Young definuje tento pojem pro účely svých analýz jako „první nabídku podnikových akcií veřejnosti“ [6].

Vymezením pojmu „Initial Public Offering“ a návrhem jeho českého ekvivalentu se zabýval Meluzín (2006). Jako inspirace mu posloužila řada zahraničních zdrojů, a to především ze Spojených států amerických a zemí západní Evropy. V jeho práci byl zjištěn určitý nesoulad mezi vymezením pojmu IPO v České republice a v zahraničí, který je dle jeho názoru dán nesprávným ztotožněním termínu „primární emise akcií“ a anglickým výrazem „Initial Public Offering“. Závěrem jeho práce byl návrh lepšího a více odpovídajícího výrazu, a to „prvotní veřejná nabídka cenných papírů“ [13].

Základním předpokladem pro IPO je, že akcie dané společnosti nejsou v daném období obchodovatelné na jiném veřejném trhu cenných papírů. Pokud se jedná o emitenta, s jehož cennými papíry je již obchodováno, a který se rozhodne se pro veřejný úpis akcií na jiném trhu, je tato emise označena jako „Seasoned Equity Offering“ neboli zkráceně „SEO“. Sezónní emise akcií je rozdělena na primární a sekundární. Při primární sezónní emisi nových akcií je navyšován základní kapitál společností, jejíž akcie jsou již veřejně obchodovány. V rámci sekundární emise jsou emitovány akcie, které již existují, avšak s nimi bylo zatím obchodováno pouze neveřejně [6, 10].

2.4 Základní podstata IPO

Existuje řada důvodů, proč by měla společnost vstoupit na kapitálový trh prostřednictvím realizace IPO. Hlavním důvodem je nejen navýšení kapitálu společnosti, ale také fakt, že emisí akcií získává emitující společnost potřebné finanční prostředky, jenž mohou být vynaloženy na finančně náročné, dlouhodobé a rizikovější projekty, se kterými stávající vlastníci či banky dříve nesouhlasili. Pro realizaci IPO se většinou společnost rozhoduje v okamžiku, kdy interní zdroje financování a bankovní úvěry nejsou dostačující pro další rozvoj firmy. Při rozhodování je nutno brát v potaz zejména poměrně náročnou informační povinnost, náklady spojené s realizací IPO a správnou načasovanost emise. Úspěšnost emise závisí především na dostatečném zájmu investorů, správně stanoveném emisním kurzu a vyhovující fázi hospodářského cyklu. S prvotní emisí akcií je tedy spojena řada výhod, ale také nevýhod. Jejich přehled je zobrazen v Tab. 2.1 [4, 6, 7].

Tab. 2.1 Přehled výhod a nevýhod primární veřejné nabídky akcií

Initial Public Offering	
Výhody	Nevýhody
Získání potřebných finančních prostředků pro rozvoj společnosti bez omezení, která jsou spojena s dluhovým financováním.	Přímé a nepřímé náklady spojené s přípravou a realizací IPO.
Optimalizace kapitálové struktury společnosti a snížení rizika jejího předlužení.	Přímé a nepřímé náklady spojené s veřejnou obchodovatelností akcií.
Zvýšení důvěryhodnosti a vyjednávací síly společnosti s bankovními a jinými institucemi.	Rozšíření vlastnické struktury společnosti na další akcionáře (investory).
Možnost externího růstu pomocí akvizic.	Ztráta rozhodovací autonomie.
Zvýšení likvidity akcií a příležitost pro jejich prodej stávajícími akcionáři.	Riziko úniku strategických informací.
Příležitost pro vyřešení problému s generační obměnou ve společnosti.	Ztráta výhod plynoucích z vlastnictví akcií omezeným počtem investorů.

Zdroj: Meluzín, Zinecker (2009)

Pokud se firma po zvážení všech kladů a záporů rozhodne vstoupit na trh cenných papírů, musí úspěšně projít jednotlivými fázemi procesu IPO.

2.5 Proces realizace IPO

Pokud se firma rozhodne vstoupit na trh cenných papírů, musí úspěšně absolvovat jednotlivé fáze procesu IPO. Jako každý proces, je i proces IPO velmi zdoluhavý, náročný a nákladný. Příprava společnosti pro vstup na kapitálový trh může trvat 1 – 3 roky. Důležité také je, aby podnik splňoval požadovaná kritéria pro strukturu společnosti, účetnictví, strategii a procesy. Dále je nutno znát všechna pro a proti, porozumět cílům a procesům, umět emisi správně naplánovat a také optimalizovat manažerský tým emitenta. Rozhodnutí o provedení emise spadá do kompetence valné hromady akcionářů. K provedení IPO potřebuje společnost nejen dobrý tým právníků, ekonomů a investičních bankéřů, ale také schopné makléře. Po rozhodnutí vlastníků společnosti o emisi akcií je dalším krokem procesu výběr trhu, na kterém budou akcie emitovány [8, 16].

2.5.1 Výběr trhu

Trh je vybrán na základě podmínek pro vstup na veřejný trh a také podle ochoty potenciálních investor koupit akcie dané firmy. Kdysi bylo zcela běžné emitovat akcie společnost na domácím trhu. Postupem času však došlo k velkému technologickému pokroku a vzájemnému propojení jednotlivých burz. V současnosti si burzy navzájem konkurují a snaží se o posílení své pozice na trhu získáním nových titulů. Výsledkem tohoto konkurenčního boje je vznik tzv. nových trhů (např. německý Neuer Markt), jejichž požadavky, co se týče obchodní historie, velikosti nebo finančních výsledků jsou ve srovnání s tradičními trhy méně striktní. Kladou však větší nároky na transparentnost obchodování a informační povinnost. Kritéria výběru veřejného trhu pro umístění emise akcií ze strany emitenta a trhu jsou zobrazena v Tab. 2.2 [7].

Tab. 2.2 Významná kritéria rozhodování

Na straně emitenta	Na straně trhu
umístění podnikatelských aktivit	požadavky kladené na emitenta a akcie
tržní kapitalizace emise	poplatky za přijetí akcií k obchodování
očekávaná likvidita podnikových akcií	aktuální situace na trhu (likvidita)
náklady spojené s emisí akcií	průběžné poplatky za obchodování akcií

Zdroj: Nývltová (2007)

Za nejdůležitější kritérium pro rozhodování ze strany emitenta lze považovat umístění podnikatelských aktivit. Společnost by měla svou emisi směřovat na trh, kde provozuje své dominantní aktivity, a má tam vztahy s dodavateli a odběrateli. Toto kritérium spolu s očekávanou tržní kapitalizací emise určuje očekávanou likviditu podnikových akcií. Likvidita emise závisí na aktuální situaci na daném trhu. Čím je trh likvidnější, tím je větší pravděpodobnost, že emise bude úspěšná. Po výběru trhu následuje sestavení realizačního týmu [7].

Aplikační část této diplomové práce je zaměřena na kapitálové trhy v USA. V praktické části tedy bude pracováno s daty firem, které se rozhodly realizovat svou prvotní veřejnou nabídku akcií právě na tomto trhu v letech 2013 – 2016. Z tohoto důvodu je tento výše zmíněný trh dále popsán včetně burz a mimoburzovních systémů nacházejících se na tomto trhu.

2.5.2 Kapitálové trhy v USA

Americký kapitálový trh je obrovský, významný a velmi vyspělý, proto jsou zde také kladeny velké nároky na zveřejňování relevantních informací a na ochranu investorů. V reakci na velkou hospodářskou krizi v roce 1929, byl v roce 1933 vytvořen zákon o cenných papírech, a o rok později, v roce 1934 zákon o burzách. Tyto zákony představují dodnes základní principy fungování kapitálového trhu [7].

Nejvýše postaveným orgánem pro regulaci a dohled je **Kongres**, který schvaluje legislativu a jmenuje či odvolává členy Komise pro cenné papíry, neboli zkráceně SEC. SEC je nezávislá vládní agentura, která byla založena v roce 1934 již výše zmíněným zákonem o burzách. Její činnost spočívá zejména v prosazování federálních zákonů týkajících se kapitálových trhů, licencování vymezených subjektů, rozhodování o registraci

veškerých veřejně obchodovatelných cenných papírů, sledování kurzů a objemů obchodů a delegování pravomoci na tzv. samoregulující organizace [7].

Mezi samoregulující organizace, jenž prosazují a chrání zájmy svých členů patří **Národní asociace obchodníků s cennými papíry (NASD)**, **Národní burzy cenných papírů** a **Zákonodárny výbor pro komunální cenné papíry (MSRB)**. Mezi Národní burzy cenných papírů, které se zaměřují na stanovení a dodržování pravidel burz patří American Stock Exchange, Arizona Stock Exchange, Boston Stock Exchange, Chicago Stock Exchange, Cincinnati Stock Exchange, Nasdaq – Amex, Pacific Exchange, Philadelphia Stock Exchange a jako nejaktivnější národní burza také Newyorská burza cenných papírů, neboli zkráceně NYSE.

Nejnižší postavené jsou **investiční společnosti**, jejichž úkolem je zprostředkovat svým zákazníkům nákup a prodej cenných papírů na kapitálových trzích po celém světě. Jejich činnost je kontrolována prostřednictvím SEC a samoregulujících společností [7].

Pro vykonávání dohledu nad jednotlivými burzami je vytvořeno několik elektronických dohlížecích systémů. Pro objasňování nelegálních obchodů byl vytvořen databázový systém všech amerických burz **Intermarket Surveillance Informatik Systém**. V databázi Automated Search and March Systém jsou zveřejněny osoby, které mohou mít přístup k neveřejným informacím a kontrolní systém Stock Watch zase vyhledává cenné papíry, u kterých dochází k neobvyklým výkyvům kurzu.

V roce 2002 byl v reakci na velké finanční podvody přijat zákon Sarbanes-Oxley, díky kterému došlo ke zprůhlednění fungování všech firem účastnících se veřejného obchodování na americkém kapitálovém trhu.

V praktické části této diplomové práce bude pracováno s daty firem, které realizovaly svou prvotní veřejnou nabídku akcií na některé z následujících burz či mimoburzovních systémech nacházejících se v USA [7].

Americká burza cenných papírů (NYSE)

Největší a nejslavnější burzou cenných papírů na světě je Newyorská burza cenných papírů, která byla založena v roce 1792. Jsou zde obchodovány akcie největších a nejbonitnějších firem z celého světa. Do roku 2006 byla vedena jako nezisková organizace, poté došlo k její přeměně na veřejně obchodovatelnou firmu s akciemi oceněnými tržní hodnotou. V červnu roku 2006 se NYSE spojila s evropskou burzou

Euronext, díky tomuto spojení upevnila svou pozici největší burzy na světě. Americká burza cenných papírů je akciová společnost se soukromoprávním charakterem a strukturou anglosaského typu. Jejím hlavním orgánem je Rada ředitelů, která přijímá nové členy burzy, schvaluje rozpočty burzy a disciplinární opatření, přijímá cenné papíry k obchodování a je volena členy burzy.

Jelikož NYSE funguje na členském principu, mohou se obchodování s cennými papíry zúčastnit pouze její členové, kterými jsou výhradně fyzické osoby. Právo obchodovat na burze vychází z vlastnictví či pronájmu tzv. křesla. Jelikož je počet křesel omezený (od roku 1953 je počet křesel 1 366), je ho možné získat pouze od jiného člena burzy nebo od členské organizace. Vlastnictví křesla tedy představuje určitou sílu a prestiž. Uchazeči musí pro jeho získání splnit velmi přísné podmínky a standardy. Cena křesla se odvíjí od nabídky a poptávky po členství, objemech obchodů uzavíraných na trzích a od mnoha dalších faktorů. Jen pro srovnání, v 70. letech 19. století se dalo křeslo koupit za 4 000 dolarů, v roce 2005 se cena vyšplhala až na 3 000 000 dolarů.

Na parketech NYSE se lze setkat s různými typy členů. Prvním typem jsou **Brokeři na parketu**, kteří vyřizují příkazy k nákupu a prodeji akcií jménem svých klientů. Nejednájí tedy na svůj účet, ale na účet klienta a za tuto službu si účtují provizi. Dalším typem jsou **Specialisté**, jenž mohou vystupovat jak v roli brokera (obchodování na cizí účet), tak i dealera (obchodování na vlastní účet). Jejich činnost spočívá v řízení aukčního procesu, vykonávání příkazů pro brokery na parketu, obstarávání kapitálu a stabilizaci cen. Dále stanovují každý den otevírací kurz pro cenné papíry, které vlastní a během dne kotují nákupní a prodejní kurzy pro brokery. Nastane-li na trhu nerovnováha mezi prodejními a nákupními příkazy, použijí vlastní kapitál, kterým tuto nerovnováhu minimalizují. Posledním typem jsou **registrovaní obchodníci**, neboli individuální členové burzy provádějící obchody na vlastní účet. Od specialistů se liší tím, že se mohou účastnit obchodů se všemi cennými papíry a jelikož vlastní křeslo, nemusí platit žádné poplatky [7].

Obchody mezi účastníky burzy jsou nejprve uzavřeny ústně a poté potvrzeny písemně. Zúčtování a vypořádání transakcí má na starosti společnost The Midwest Clearing Corporation, která je spolu s dalšími clearingovými společnostmi propojena v jednotnou clearingovou síť.

Vývoj všech akciových titulů kotovaných na Newyorské burze cenných papírů je sledován indexem NYSE Composite. V rámci jednotlivých odvětví jsou vytvořeny indexy sledující akcie se stejnými znaky (NYSE HealthCare, NYSE Energy, NYSE Leaders etc.) [1, 7].

NYSE provozuje několik trhů, kde každý trh má svůj specifický obchodní model a obchoduje s jinými investičními nástroji:

- NYSE
- NYSE Arca

Jedná se o plně elektronickou burzu, která má vedoucí postavení v obchodování s Exchange Traded Funds (ETF).

- NYSE MKT (dříve NYSE AMEX)

Jedná se o přední trh pro obchodování malých akciových emisí [24].

American Stock Exchange (AMEX)

Jedná se o největší parketovou americkou burzu, která spadá pod NYSE. Kromě obchodů s akciemi je tato burza proslulá největším světovým trhem fondů. Co se týče inovací, zavádí nové typy cenných papírů, z nichž nejznámější jsou indexové akcie. Akcie kotované na této burze jsou především společnostmi regionálního významu [11].

Americký mimoburzovní trh NASDAQ

Národní asociace obchodníků s cennými papíry v roce 1968 rozhodla o vzniku mimoburzovního trhu NASDAQ, jako její dceřiné společnosti. O tři roky později byl zahájen jeho provoz. V roce 1998 došlo ke spojení NASDAQ s AMEX. V současnosti se jedná o trh s nejvyšším počtem zobchodovaných akcií na světě.

Obchodování na NASDAQ zajišťují tvůrci trhu, neboli market makers, kteří v každém okamžiku uveřejňují svou nabídku a poptávku pro garantovaný počet akcií, ke zvýšení likvidity trhu a pro stabilizaci kurzu titulu využívají svůj vlastní kapitál a informují investory o vhodných investičních příležitostech. Nejvýznamnějším indexem, který charakterizuje vývoj trhu jako celku je NASDAQ Composite. NASDAQ rozlišuje tři úrovně trhu:

- The NASDAQ Global Select Market
- The NASDAQ Global Market (dříve NASDAQ National Market)

- The NASDAQ Capital Market (dříve NASDAQ SmallCap Market) [1, 7, 14, 23].

OTC Bulletin Board (OTCBB)

Jedná se o mimoburzovní elektronický kotační systém, na kterém je obchodováno s akcemi, které nebyly připuštěny na trh NASDAQ. Kromě 4 100 akcií je zde obchodováno i s jinými finančními instrumenty, například s opčními poukázkami [22].

2.5.3 Sestavení realizačního týmu

Ve většině případů realizace IPO není emitent schopen starat se současně o technickou, právní a ekonomickou stránku celého procesu. Proto je z různých vrstev firemní infrastruktury sestaven interní realizační tým, který spolupracuje s manažerem emise, právníky, auditory a dalšími poradci [7].

Za jeden z nejdůležitějších úkolů je nalezení zkušeného **manažera** (aranžéra), kterým může být regionální či mezinárodní investiční banka v pozici obchodníka s cennými papíry nebo konsorcium několika bank, finančních, auditorských či právnických společností, kdy jedna z bank zastává roli vedoucího manažera emise. V přípravné fázi, ale i po jejím skončení je po boku manažera emise přítomná specializovaná advokátní kancelář. Hlubkovou kontrolu, ověření finančních výkazů a případnou transformaci výkazů z českých účetních standardů do standardů mezinárodních provádí daňový poradce a auditor. Ve většině případů není zvolen pouze jeden manažer emise, ale vzniká tzv. syndikát. Při spolupráci více specializovaných finančních institucí je navržena emisní cena s menší chybou, a je možné také zajistit lepší prodej dané emise (například realizací IPO pro společnost Microsoft se zabývalo 114 společností). Další důležitou roli má management dané společnosti, který zkoumá, kteří institucionální investoři investovali v daném oboru. Své poznatky poté porovnává s manažerem emise a dalšími experty. Někdy společnost najímá ještě nezávislého konzultanta, který představuje mezičlánek mezi vedením společnosti a vedoucím manažerem emise [7].

Následuje podpis **mandátní smlouvy** s vybraným manažerem emise. Ve smlouvě jsou stanoveny povinnosti, vzájemné vztahy a odměna, která náleží manažerovi emise po dokončení transakce. Podpisem smlouvy spadá převážná část emise do rukou manažera emise. V počáteční seznamovací fázi je provedena **hlubková prověrka emitenta** neboli

„due dilligence“, která je složena z několika částí. První částí je ekonomická prověrka, kterou sestavuje vedoucí manažer emise. Další částí je právní prověrka, která je založena na kontrole a dokumentaci právního rámce podnikání firmy. Cílem této prověrky je vyhledat všechna možná právní rizika spojená s podnikáním společnosti. Daňový poradce a auditor sestavují finanční a daňovou prověrku, jejímž výstupem je tzv. **comfort letter**. Jedná se o dokument, který potvrzuje správnost dat, jako by byl proveden audit [7].

V další fázi je zapotřebí **stanovit emisní kurz akcie**. Ten je stanoven na základě mnoha oceňovacích technik (metoda diskontovaného cash - flow, srovnávací analýza). Ve většině případů je emisní kurz nových akcií záměrně podhodnocován nejen za účelem získat investory, ale také jako kompenzace za nedostatečné informace o akciích (nelze sledovat historický vývoj kurzu). Na efektivních trzích dochází během prvních dnů obchodování k vyrovnání tržní ceny akcie směrem ke spravedlivé vnitřní hodnotě. Pokud byl tedy emisní kurz akcie podhodnocen, dalo se na koupi a následném prodeji dané akcie vydělat [7].

Po stanovení předběžného kurzu akcie, sestaví vedoucí manažer spolu s právními poradci **úvodní žádost o přijetí k obchodování**, která se předkládá organizátorovi veřejného trhu, rovněž se předkládá harmonogram emise a potvrzuje se zahájení přípravy emisního prospektu. Na základě komunikace manažera s potenciálními investory získá manažer emise přehled o představách, obavách a dotazech investorů. Pokud není v počáteční fázi procesu stanoven pevný kurz akcie, je sestaven nejprve **předběžný prospekt**, jeli však již na začátku pevně určena emisní cena akcie, je vydán přímo **prospekt konečný** [7].

Emisní prospekt obsahuje všechny potřebné informace pro potenciální investory a musí splňovat požadavky legislativy státu, ve kterém bude emise provedena. Obsah prospektu je tvořen:

- údaje o osobách odpovědných za prospekt a ověření účetní závěrky,
- údaje o cenných papírech,
- údaje o emitentovi [8].

K údajům o osobách odpovědných za prospekt a ověření účetní závěrky je potřeba uvést především jméno a příjmení, rodné číslo, bydliště nebo místo podnikání, funkci fyzických osob odpovědných za prospekt a popřípadě také jejich vztah o právnické osobě. Dále je nutno do prospektu zařadit zprávu od auditora a čestné prohlášení spolu

s podpisy osob odpovědných za prospekt, kterými stvrzují, že údaje uvedené v prospektu jsou pravdivé a také, že nebyla zatajena jiná důležitá fakta [8].

V rámci **údajů o cenných papírech** je nutno uvést druh, formu, počet kusů cenných papírů, identifikační označení dle mezinárodních systémů číslování k identifikaci cenných papírů, jmenovitou hodnotu emise a také cenného papíru. Dále je potřeba zmínit údaje o právním základu pro vydání emise cenných papírů. Důležité je zveřejnit i způsob zdaňování výnosů plynoucích z daného cenného papíru ve státě emitenta a také ve státě, kde jsou cenné papíry přijaty k obchodování. Dále je nutno uvést způsob placení emisního kurzu, popřípadě kupní ceny a také způsob jeho převoditelnosti. Součástí prospektu jsou údaje o osobách, které upsaly emisi cenných papírů nebo se za tento úpis zaručily a také předpokládaný výnos z dané emise spolu s uvedením účelu použití těchto získaných finančních prostředků. Investorům jsou sdělena všechna práva související s daným cenným papírem [8].

Co se týče **údajů o emitentovi**, je potřeba uvést jeho sídlo, identifikační číslo a místo, kde jsou přístupné všechny dokumenty a materiály týkající se emitenta. Dále jsou zveřejněny všechny informace o základním kapitálu společnosti (podmínky pro jeho navýšení a změny za poslední tři roky) a o osobách, které emitenta ovládají nebo by ovládat mohly. Investory zajímají také údaje o činnosti emitenta, jako například informace o hlavních oblastech činnosti emitenta a jeho aktuálních druzích výrobků a výrobků plánovaných do budoucna, údaje o tržbách společnosti, informace o přerušení podnikání emitenta, údaje o průměrném počtu zaměstnanců a hlavních investicích [8].

Vytvořený konečný emisní prospekt, se nechá postoupit příslušnému regulátorovi spolu se žádostí o **zahájení schvalovacího procesu**. Jsou-li poté zjištěny nové informace, doplní se do prospektu v průběhu schvalovacího procesu nebo jsou zveřejněny jako jeho součást. Po sestavení prospektu přichází velmi důležitá marketingová fáze [7].

2.5.4 Marketing emise

Investoři se rozhodují při koupi daných cenných papírů nejen na základě finančních informací uvedených v prospektu, ale také na řadě nefinančních informací (kvalita managementu, strategie firmy), na kterých je založeno až 35 % jejich rozhodnutí [7].

Nejčastější forma marketingové kampaně je tzv. **road show**. V rámci road show prezentuje nejvyšší management společnosti investorům informace o emitující firmě, jejich

plánech a také o zamyšlených primárních emisích akcií v dalších lokalitách. Další lokality jsou vybírány podle vysoké koncentrace institucionálních investorů (může se jednat i o více kontinentů). Cestování a prezentování společnosti jejím managementem může trvat i několik týdnů (většinou týden či dva) a končí až těsně před uvedením akcií na trh. Prezentovány jsou pouze informace sdělené v prospektu, pokud management sdělí nějaké informace navíc, je nutno sdělit tuto informaci také regulátorům trhu a všem potenciálním investorům. Cílem road show je vytvoření objednávek potenciálními investory a zanechání pocitu přesvědčivé a jednoznačné tržní pozice a strategie růstu společnosti.

Další forma marketingu je pořádání **tiskových konferencí**. Pokud se chce manažer zaměřit i na drobnější investory, je důležitá také reklama v médiích. Nebyl-li kurz pevně stanoven v počáteční fázi procesu, získá manažer emise díky road show dodatečné informace, ze kterých je následně stanoven emisní kurz akcie [7].

2.5.5 Určení emisního kurzu a alokace akcií

Existují tři způsoby, jak stanovit emisní kurz akcie a rozdělit akcie mezi jednotlivé zájemce. Těmito způsoby jsou úpis akcií za předem stanovenou cenu (firm commitment), aukce a bookbuilding [7].

Úpis akcií za předem stanovenou cenu

Tento způsob je založen na tom, že manažer emise odkoupí všechny akcie emitující společnosti za předem stanovenou cenu a následně je prodá investorům za cenu vyšší. Emitent tímto převádí veškerá rizika spojená s úpisem akcií na manažera emise a navíc získává jistotu určitého výnosu. Odměna, která náleží manažerovi emise za převzetí rizika, vychází z rozdílu mezi cenou, za kterou akcie koupil a cenou, za kterou je prodal, neboli ze spreadu. Tato strategie je pro manažera emise velmi riziková, neboť se může stát, že akcie nadhodnotí a nepodaří se mu je prodat za stanovenou cenu. Může tedy na dané emisi prodělat. Další problém, který je spojen s touto formou úpisu, je situace, kdy dochází k převisu poptávky nebo naopak převisu nabídky. V případě, kdy nabídka převyší poptávku, zůstanou neupsané akcie manažeru emise. Pokud však dojde k opačné situaci, nastává další problém, a to jak rozdělit akcie mezi jednotlivé investory. Spravedlivé by bylo rozdělit akcie investorům proporcionálně, podle jejich poptávky. Tento způsob ale může vést ke strategickému chování investorů. Jako příklad si lze uvést situaci,

kdy investoři po zveřejnění emisního kurzu akcie zjistí, že bude o dané cenné papíry veliký zájem. Vyšší podíl akcií si investoři zajistí tak, že nadhodnotí svou poptávku, jsou si totiž vědomí toho, že nebude jejich požadavek uspokojen celý, ale bude jim přidělena přesně taková část emise, kterou původně chtěli. Pokud se takto budou chovat všichni investoři, způsobí to silný převis poptávky nad nabídkou a alokace akcií nebude odpovídat. Jeden z možných způsobů, jak takovému strategickému chování investorů zabránit, je splacení celé poptávky investora pomocí šeku. Dalším, méně používaným způsobem je, přidělení akcií jednotlivým investorům na základě losu [7].

Aukce

Další z možností, jak určit emisní kurz akcie a jejich rozdělení mezi investory je aukce, která může nabývat několika forem. První formou je tzv. **americká aukce**, která probíhá tak, že jednotliví investoři specifikují, kolik akcií jsou ochotni koupit za určitou cenu. Na základě těchto poptávek je následně určena rovnovážná cena akcie, která je dána rovnováhou nabídky a poptávky. Všichni investoři tak platí za akcii stejnou cenu. Stejně jako u úpisu akcií za předem stanovenou cenu, může i zde docházet ke strategickému chování jednotlivých investorů, což má za následek nadhodnocení ceny akcie. Tento problém odpadá u **holandské aukce**, kdy se stejně jako u americké aukce dojde k rovnovážné ceně, rozdíl nastává v tom, že investoři musí zaplatit tu cenu, za kterou podíl na dané emisi poptávali. Díky tomu se investoři chovají mnohem obezřetněji, než u americké aukce. Ve Francii lze nalézt další formu aukce **Offre á Prix Minimal**, kdy se vyloučením nejvyšších nabídek zamezí tomu, aby silně nadhodnocené poptávky ovlivnily cenu směrem nahoru. Jelikož se u tohoto typu aukce dává manažerovi emise prostor pro tzv. diskreční rozhodování, nejedná se již o čistou aukci [7].

Bookbuilding

Určení emisního kurzu a alokace akcií formou bookbuildingu se začalo rozvíjet v průběhu 90. let minulého století, dnes je tato forma úpisu primární emise akcií nejrozšířenější. Bookbuilding lze rozdělit do tří fází.

V první fázi určí manažer emise na základě zkušeností s investováním do podobných společností investory, kteří prostřednictvím svých poptávek určí emisní kurz

akcie. Z tohoto procesu jsou zcela vyloučeni drobní investoři, část emise je však pro ně zarezervována.

Při druhé fázi jsou dříve oslovení investoři vyzváni ke sdělení svých počátečních poptávek v rámci určitého cenového rozpětí určeného manažerem emise. Jejich poptávky mohou být definovány různými formami:

- **Strike bid:** investor stanoví množství akcií, které je bez ohledu na cenu v rámci daného rozpětí ochoten zakoupit.
- **Limit bid:** investor stanoví množství akcií, které je s ohledem na stanovenou cenu ochoten zakoupit.
- **Step bids:** investor popisuje celou svou poptávku pomocí více limit bidů, čím dojde ke vzniku schodovité poptávky investora v rámci určeného kurzového rozpětí.

Sběr informací probíhá 8 až 10 pracovních dní. V průběhu tohoto období mohou investoři své poptávky měnit nebo úplně zrušit. Také manažer emise může měnit stanovené kurzové rozpětí, které je však povinen vždy odůvodnit regulačním orgánům [7].

V rámci třetí fáze jsou veškeré informace nasbírané v první a druhé fázi přetransformovány manažerem emise a emitentem v konečnou emisní cenu akcie a alokaci emise. Jelikož není kurz akcie určován jako u aukce prostřednictvím rovnovážného vztahu nabídky a poptávky, mají manažer emise a emitent velké diskreční pravomoce. Určením emisního kurzu a alokací akcií se zabýval také Ritter (2002), který zveřejnil práci s názvem „A review of IPO activity, pricing and allocations“. Ve své studii analyzoval přes 6 tis. amerických IPO realizovaných mezi lety 1980 – 2001 a došel k závěru, že byl emisní kurz stanoven u 52,3 % případů určen v rámci původního kurzového rozpětí, u 25,2 % emisí byl pod původním kurzovým rozpětím a u zbylých 22,5 % případů se pohyboval nad původním kurzovým rozpětím [7, 17].

Při alokaci akcií jsou využívány manažerem emise a emitentem různé interní modely, které filtrují investory pomocí různým kritérií, kterými mohou být například důležitost jednotlivých investorů, účast investorů na road show, nebo také na základě optimálního mixu institucionálních a drobných investorů.

Po konečném stanovení emisního kurzu akcie a alokací investorům, jsou tito investoři vyzváni k tomu, aby s konečnou platností potvrdili svůj zájem o emisi. V tuto chvíli se jejich poptávka stává závaznou a může být vydán konečný prospekt. Následně

upisovatelé zaplatí emisní cenu na vázaný účet. Pokud je úpis úspěšný, žádá emitent o registraci akcií na burze a také přijetí k sekundárnímu obchodování [7].

2.5.6 Fáze stabilizace

Uvedením akcií na veřejný sekundární trh role manažera emise ještě nekončí. Na počátku obchodování s akciemi dané firmy může kurz akcií velmi kolísat. Manažer emise by měl tedy provést všechny možné kroky vedoucí ke stabilizaci kurzu akcie po počátku obchodování. Jeden z možných způsobů, jak kurz stabilizovat je využití **greenshoe opce**. Tato opce byla poprvé použita společností Greenshoe Manufacturing Company v roce 1963, její platnost je zpravidla 30 dní a umožňuje manažerovi emise nadlimitní úpis akcií (až 15 % z celkového objemu emise) v případě, že je poptávka větší než nabídka. Možnost využití této opce musí být investorům předem známa a také zahrnuta v konečném prospektu.

Proces stabilizace kurzu probíhá následujícím způsobem. Při převisu poptávky prodá manažer emise na trhu dodatečné akcie, s pomocí greenshoe opce tedy kurz stabilizuje. Naopak, pokud má kurz tendenci k poklesu, odkoupí manažer emise nadlimitně emitované akcie zpět a cena akcie tak opět stoupne. Na to, zda je tento způsob stabilizace správný či ne, je vedeno mnoho diskuzí a sporů, neboť tyto transakce nejsou pro regulátory trhu zcela transparentní. Navzdory tomu, je tento způsob velmi využíván v mnoha zemích, zejména v USA [7, 18].

Na konci této fáze v podstatě končí vztah mezi manažerem emise a emitentem. Přesto je zcela běžné, že spolu tyto dvě strany stále komunikují a emitent i nadále využívá další služby manažera emise [7].

2.6 Náklady spojené s IPO

Náklady spojené s realizací IPO se odvíjí od mnoha faktorů, kterými mohou být například typ země původu emitenta, kvalita manažera emise, způsob úpisu či celkový objem emise. Tyto náklady lze dále rozdělit do dvou skupin [7].

První skupinu tvoří přímé a nepřímé náklady vynaložené na uskutečnění emise. Z důvodu fixního charakteru některých z nich a také obsahu proporcionální složky (hrubý spread), jsou tyto náklady s růstem objemu emise na jednotku klesající. Nejvýznamnější

část přímých nákladů tvoří hrubý spread. Hrubý spread je vyjadřován procentem z emisního kurzu a představuje nejen rozdíl mezi cenou, za kterou manažer akcie od emitenta koupil a emisní cenou akcie, ale také samotnými poplatky, které platí emitent manažerovi za úpis akcií a management celé emise. Pokud společnost emituje své akcie v zahraničí, tvoří největší položku přímých nákladů náklady na právníky, auditory a účetní. Do přímých nákladů je dále nutno zahrnout také poplatek organizátorovi veřejného trhu za přijetí akcií k obchodování a náklady na marketing a tisk cenných papírů. Nepřímé náklady jsou tvořeny rozdílem mezi emisním kurzem a počátečním průměrným výnosem akcie (first closing). Tyto náklady vznikají z důvodu podhodnocení emisního kurzu kvůli obavám z nedostatečného počtu investorů. Čím je tedy podnik rizikovější, tím jsou tyto náklady vyšší.

Další skupinou jsou náklady spojené především s obchodováním akcií na veřejném trhu, které průběžně vznikají jak emitentovi, tak také investorům. S růstem tržní kapitalizace tyto náklady klesají [7].

Následující část této diplomové práce je věnována popisu vybraných metod ekonometrické analýzy, které budou následně použity k testování modelů v aplikační práci této diplomové práce.

3 POPIS VYBRANÝCH METOD EKONOMETRICKÉ ANALÝZY

Tato kapitola začíná úvodem do ekonometrického modelování, v rámci kterého je popsána ekonometrie z hlediska historie, proces ekonometrického modelování a typy dat. Druhá podkapitola se týká modelu lineární regrese a obsahuje popis metody nejmenších čtverců a koeficientu determinace. Následuje popis testů vedoucích ke stanovení regresních parametrů, statistické významnosti modelu jako celku a normálního rozdělení reziduí. Další podkapitola je věnována zobecnění lineárních regresních modelů, do kterého spadá problém heteroskedasticity a multikolinearity. V předposlední podkapitole jsou z důvodu zahrnutí umělých vysvětlujících proměnných do modelu popsány kvantitativní vysvětlující proměnné. Poslední kapitola se zabývá formulací víceroznicové ekonometrické soustavy se zaměřením na panelová data.

3.1 Uvedení do ekonometrického modelování

V rámci této podkapitoly je nejprve vysvětlen pojem ekonometrie a důvody, které vedly k jejímu založení. Poté jsou stanoveny jednotlivé fáze procesu klasického ekonometrického modelování. Následně jsou popsány typy dat a míra zisku. Na konci této kapitoly je proveden stručný popis použitého analytického software IBM SPSS.

3.1.1 Ekonometrie z hlediska historie

Vymezení pojmu ekonometrie záleží na pohledu daného autora. V rámci této diplomové práce je ekonometrie vymezena jako vědní disciplína, která při vyhledávání a měření vzájemných funkčních vztahů mezi ekonomickými veličinami využívá nástrojů matematiky, statistiky a informatiky.

Ekonometrie jako vědní disciplína vznikla založením společnosti Econometric Society v roce 1930 v USA. Důvody vzniku této ekonometrické společnosti byly následující:

- velká hospodářská krize,
- kritika ekonomické vědy,
- snaha využívat netradiční disciplíny,

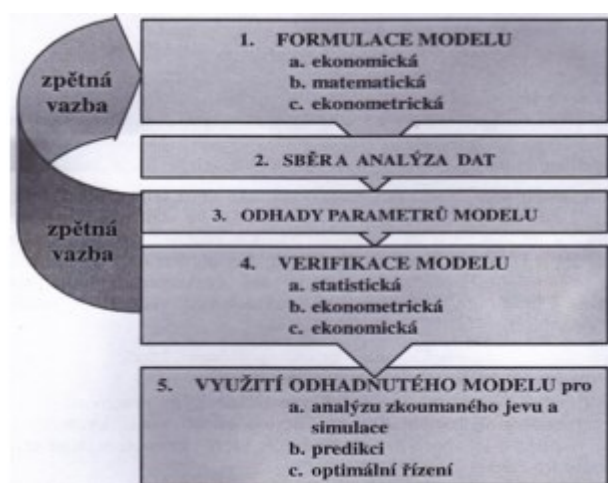
- snaha o využití matematiky a statistiky v ekonomii a
- zkoumání a měření ekonomických a společenských jevů.

V roce 1933 byla v rámci podpory rozvoje znalostí a výuky ekonometrie založena v České republice Česká ekonometrická společnost.

3.1.2 Proces ekonometrického modelování

V této podkapitole jsou stanoveny a vysvětleny jednotlivé fáze tohoto procesu. Celý proces, který je rozčleněn do pěti etap znázorňuje Obr. 3.1.

Obr. 3.1 Jednotlivé fáze klasického ekonometrického modelování



Zdroj: Hančlová (2012)

První tři fáze procesu se týkají formulace modelu. Nejdříve je **formulován ekonomický model**, v rámci kterého je stanoven předmět zkoumání. Dále je provedena klasifikace ekonomických veličin, vymezení a verbální popis vazeb a vztahů mezi zkoumanými veličinami ve zkoumaném systému a formulace výchozí základní hypotézy či tvrzení o chování ekonomických veličin nebo společenských jevů. Závěrem této etapy je ekonomický model.

Další fází je **formulace matematického modelu**, která spočívá ve vymezení klíčových proměnných v modelu (typ, rozměry), transformaci ekonomického modelu do analytické formy funkčního předpisu a stanovení předpokládaného znaménka či omezení parametrů modelu. Výsledkem této etapy je například následující jednofaktorový lineární model:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot X_t, \quad (3.1)$$

kde Y_t představuje závislou proměnnou, X_t je nezávislá proměnná, β_1 značí regresní parametr úrovně konstanty a β_2 je regresní parametr sklonu, který může nabývat kladných či záporných hodnot [3].

Poslední etapou formulace je vytvoření **ekonometrického modelu**, a to zavedením náhodné složky ε_t do předchozího matematického modelu. Následně jsou stanoveny hypotézy o charakteru rozložení této poruchy (náhodné složky). Zahrnutím náhodné složky se z původního deterministického modelu stává model stochastický, který může mít následující tvar:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot X_t + \varepsilon_t. \quad (3.2)$$

Po formulaci ekonometrického modelu se přechází na etapu **sběru a analýzy dat**. Tato fáze je velice náročná, protože je zapotřebí získat adekvátní data a tyto data dále připravit do vhodné formy pro modelování. Data jsou vyhledávána v různých databázích dle oblasti zaměření ekonometrického modelování. Informační zdroje lze získat například z databáze Eurostatu, databáze České národní banky (systém ARAD), České statistického úřadu a dalších. Vybraná data jsou následně pečlivě analyzována a upravována. V rámci této analýzy je vypočtena popisná statistika dat, kdy jsou hledána například maxima a minima hodnot, jejich průměr či rozptyl. Dále je provedena analýza chybějících, odlehlých a extrémních hodnot. K nalezení odlehlých a extrémních hodnot slouží boxplot, neboli krabice s vousy, kdy jsou odlehlá pozorování značena kolečkem a extrémní hodnoty hvězdičkou. Chybějící a extrémní hodnoty jsou nahrazovány například průměrem sousedních hodnot nebo prostřednictvím lineární interpolace. Mezi další úpravy dat patří dekompozice či transformace časových řad. V rámci dekompozice časové řady je z důvodu lepší identifikace chování proveden rozklad časové řady na trendovou, sezónní a cyklickou náhodnou složku. Transformace dat pak spočívá v převedení nestacionární časové řady pomocí logaritmů, růstů, diferencí či posunů v čase na časovou řadu stacionární [3].

Pátou etapou ekonometrického modelování je volba vhodné a dostupné metody pro **odhad ekonometrického modelu**. V rámci této fáze je proveden odhad koeficientů včetně odhadu stochastické složky. Metody odhadů lze rozdělit do dvou skupin na:

- metody s omezenou informací, kdy jsou jednotlivé rovnice odhadovány zvlášť (např. jednoduchá metoda nejmenších čtverců) a
- metody s úplnou informací, kdy je proveden odhad víceroznicového systému najednou jako celek (např. třístupňová metoda nejmenších čtverců).

Metody jsou voleny na základě vlastností odhadů, náročností jednotlivých způsobů odhadu, kvality a kvantity dat, účelu ekonometrického modelu a splnění předpokladů a dostupnosti dané techniky pro odhadování.

Předposlední fází ekonometrického modelování je **verifikace odhadnutého modelu**, kdy je platnost modelu ověřena na třech úrovních:

- statistická verifikace,
- ekonometrická verifikace a
- ekonomická verifikace.

V rámci statistické verifikace je ověřena reálnost jednotlivých parametrů a modelu jako celku. Testování je provedeno na předem stanovené hladině významnosti s využitím t – testu a F – testu (více viz kapitoly 3.2.3 a 3.2.4).

Ekonometrická verifikace spočívá v ověřování podmínek nezbytných pro úspěšnou aplikaci použitých ekonometrických metod, testů a jiných technik. Testována je odhadnutá náhodná složka obsažená v modelu. Žádoucí je, aby tato náhodná složka měla následující vlastnosti:

- není sériově závislá na svých zpožděných hodnotách,
- má konstantní rozptyl,
- závislost faktorů determinujících vývoj závislé proměnné je statisticky nevýznamná [3].

Poslední částí je ekonomická verifikace odhadnutých regresních parametrů i modelu jako celku. V této části verifikace se vychází z apriorních ekonomických omezení a je také provedena ekonomická interpretace jednotlivých odhadnutých regresních parametrů. Dále je ověřen soulad s očekáváním ohledně znamének a ekonomické teorie. Nakonec je zhodnocena vypovídací schopnost celého odhadnutého modelu.

Pokud jsou v rámci verifikace modelu zjištěny poruchy a nedostatky, je potřeba vrátit se za pomoci zpětné vazby zpět do předchozích fází procesu a provést korekci.

V případě úspěšnosti všech předcházejících etap se přechází do poslední závěrečné fáze **využití odhadnutého modelu**. Jakým způsobem lze odhadnutý regresní model využít záleží na cíli ekonometrického modelování. V zásadě lze však možnosti využití modelu rozčlenit do tří skupin:

- pro predikci zkoumané veličiny,
- pro analýzu vývoje či chování zkoumaného ekonomického jevu a

- pro optimální řízení hospodářské politiky [3].

3.1.3 Typy dat

V rámci ekonometrie lze klasifikovat analyzovaná data do tří skupin. První skupinou jsou **časová data**, neboli data ve tvaru časových řad, které jsou pozorované v daném časovém intervalu a s danou frekvencí záznamu. Frekvencí pozorování se rozumí velikost intervalu mezi jednotlivými pozorováními. U těchto dat je důležité chronologické uspořádání v čase, data tedy nelze přerovnávat. Další skupinou jsou **průřezová data**, tedy data ve tvaru průřezového výběru. Jedná se o hodnoty určité veličiny, které jsou pozorované v tentýž časový okamžik přes určitý populační soubor. Na rozdíl od dat časových, není u těchto dat důležité jejich uspořádání, lze je tedy libovolně přerovnávat. Poslední skupinu tvoří **panelová data**, která vznikají kombinací časových a průřezových dat (více viz podkapitola 3.5) [2].

3.2 Model lineární regrese

Nejdůležitějším ekonometrickým nástrojem je regresní analýza, která slouží pro kvantitativní popis vztahu mezi ekonomickými a finančními veličinami označované jako proměnné. Jejím úkolem je vysvětlení změn hodnot jedné proměnné (vysvětlovaná proměnná) změnami hodnot jiných proměnných (vysvětlující proměnné).

V praktické části této diplomové práce je vysvětlovanou proměnnou vždy míra zisku, neboli jinými slovy také míra výnosnosti. Přesněji se jedná o rozdíl mezi cenou vyjádřenou v peněžních jednotkách na konci a na počátku zvažovaného období, který je vydělen cenou na počátku zvažovaného období. Relativní změna je v praxi používanější než změna absolutní, a to z důvodu zohlednění dané cenové úrovně [2]. Vzorec pro relativní změnu lze pak zapsat následovně:

$$ROR = \frac{\text{cena na konci období} - \text{cena na počátku období}}{\text{cena na počátku období}}.$$

Míra zisku v čase t je

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1, \quad (3.3)$$

kde P_t představuje cenu daného aktiva v čase t , tedy na konci zvažovaného období a P_{t-1} je cena daného aktiva v čase $t - 1$, neboli na začátku zvažovaného období [2].

Lineární regresní model

Lineární regresní model lze formálně zapsat následovně:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot x_{t1} + \beta_3 \cdot x_{t2} + \dots + \beta_k \cdot x_{tk} + \varepsilon_t, \quad t = 1 \dots, T, \quad (3.4)$$

kde y_t představuje hodnotu vysvětlované proměnné y pozorovanou v čase t , $x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tk}$ značí hodnoty vysvětlujících proměnných $x_1 \equiv 1, x_2, \dots, x_k$ sledovaných v čase t , $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ jsou neznámé parametry modelu, kdy β_1 značí tzv. absolutní člen a β_2, \dots, β_k představuje změnu závislé proměnné y_t při změně nezávislé proměnné x_i o jednotku za předpokladu, že ostatní nezávislé proměnné zůstanou neměnné (*ceteris paribus*) a ε_t je náhodná (reziduální) složka modelu, která v sobě zahrnuje:

- souhrn vlivů, které jsou v modelu explicitně uvedeny,
- chyby v měření ekonomických a finančních veličin,
- nekorektní volbu regresního vztahu,
- některé jevy, které mají náhodný charakter a určitý dopad na ekonomiku a finance nelze explicitně do modelu zahrnout.

Ke stanovení odhadů jednotlivých parametrů lineárního regresního modelu lze použít následující typy metod:

- metoda nejmenších čtverců,
- metoda maximální věrohodnosti a
- zobecněná metoda momentů.

Nejčastější metoda pro stanovení odhadů jednotlivých parametrů lineárního regresního modelu je metoda nejmenších čtverců, proto je popisu této metody věnována další podkapitola.

3.2.1 Metoda nejmenších čtverců

Metoda nejmenších čtverců je nejpoužívanější metodou používanou pro odhad parametrů lineárního regresního modelu. Princip této metody spočívá v hledání parametrů β takovým způsobem, kdy je vzhledem k těmto parametrům minimalizován součet druhých mocnin vertikálních vzdáleností hodnot vysvětlované proměnné od regresní přímky, se zaměřením na co nejlepší proložení přímky množinou pozorovaných bodů. Zapsat se to dá následovně:

$$S = \sum_{t=1}^T [y_t - (\beta_1 + \beta_2 \cdot x_{t1} + \beta_3 \cdot x_{t2} + \dots + \beta_k \cdot x_{tk})]^2. \quad (3.5)$$

K aplikaci metody nejmenších čtverců pro odhad regresních parametrů jsou ověřeny zejména tyto předpoklady:

- lineární regresní model je lineární v parametrech,
- hodnota x_i není stochastickou veličinou,
- střední hodnota náhodné složky je nulová,
- rozptyl náhodné složky je konstantní,
- náhodná složka není sériově závislá (není zde autokorelace),
- kovariance mezi náhodnou složkou a vysvětlující proměnnou je nulová,
- počet pozorování musí být větší než počet parametrů regresního modelu,
- regresní model je správně specifikován,
- náhodná složka má normální rozdělení [2].

Vlastnosti odhadované funkce nejmenších čtverců

Odhad parametrů za použití metody nejmenších čtverců je **nestranný**, pokud je jeho střední hodnota rovna hodnotě odhadovaného parametru. Jestliže při rostoucím rozsahu výběru výběrové rozdělení konverguje ke skutečné hodnotě odhadovaného parametru, je odhad **konzistentní**. Má-li odhad vůči jinému odhadu téhož parametru menší rozptyl, je odhad **eficientní** [2].

3.2.2 Koeficient determinace

Po odhadu modelu lineární regrese, je nutné posoudit jeho kompatibilitu s použitými daty. To lze provést buď sofistikovaně s použitím statistických testů, nebo orientačně na základě tzv. koeficientu determinace (značíme R^2). Hlavní myšlenkou koeficientu determinace je rozložení úplného součtu čtverců pozorované střední hodnoty y na část reziduální a část vysvětlenou regresi, kdy jsou zjišťovány relativní podíly [3].

Prvním typem součtu čtverců je **úplný součet čtverců**, který představuje součet čtverců rozdílů pozorované hodnoty vysvětlované proměnné od průměrné hodnoty. Vzorec pro jeho výpočet vypadá následovně:

$$TSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2. \quad (3.6)$$

Tento součet je dále možno rozložit na další dva typy součtu čtverců:

- **reziduální součet čtverců**, na jehož minimalizaci je metodika založena lze zapsat jako:

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad (3.7)$$

- **vysvětlený součet čtverců**, který odpovídá vysvětlení regresní přímkou a matematicky lze zapsat jako:

$$ESS = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2. \quad (3.8)$$

Podle Pythagorovy věty platí:

$$TSS = RSS + ESS. \quad (3.9)$$

Koeficient determinace vyjadřuje stupeň vysvětlení celkové změny závislé proměnné prostřednictvím lineárního vztahu nezávislé proměnné. Lze tedy říci, že tento koeficient měří shodu napozorovaných dat a odhadů pomocí regresní přímky. S použitím součtu čtverců je možno koeficient determinace zapsat následovně:

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{TSS - RSS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS}. \quad (3.10)$$

Vlastnosti koeficientu determinace:

- $0 \leq R^2 \leq 1$, koeficient determinace se pohybuje v intervalu od nuly do jedné,
- $R^2 = 1$, znamená, že všechna výběrová pozorování leží přímo na regresní přímce, model je tedy dokonale vysvětlen,
- $R^2 = 0$, říká, že se žádné z pozorování nenachází na odhadnuté výběrové regresní přímce. Veškeré informace jsou nevysvětleny a obsaženy v reziduální části. Odhadnutý model tedy nemá smysl [3].

Nedostatky koeficientu determinace:

- adekvátně nereaguje na změny počtu pozorování v regresním modelu,
- nebere v úvahu zvýšení počtu nezávislých proměnných v regresním modelu [3].

3.2.3 Testování hypotéz regresních parametrů

Jakmile je proveden odhad jednoduchého lineárního regresního modelu pomocí metody nejmenších čtverců, začíná fáze statistické verifikace, kdy je testována statistická významnost odhadnutých regresních parametrů i modelu jako celku. Základní principy testování hypotéz lze shrnout do tří fází:

- formulace nulové a alternativní hypotézy (H_0 a H_1),
- výpočet testovací statistiky,

- rozhodovací pravidlo k přijetí či zamítnutí nulové hypotézy na stanovené hladině významnosti. V této fázi je nalezeno rozdělení testovací statistiky za předpokladu platnosti hypotézy H_0 , dále je stanovena hladina významnosti a kritická hodnota. Následně je kritická hodnota porovnána s vypočtenou testovou statistikou [3].

Formulace hypotéz

Nejprve jsou naformulovány hypotézy. **Nulová hypotéza** znamená statistickou nevýznamnost regresního parametru. Daná vysvětlující proměnná tedy nepřispívá k vysvětlení změn variability vysvětlované proměnné. Obecně lze hypotézu zapsat následovně:

$$H_0: \beta_i = 0. \quad (3.11)$$

Naopak **alternativní hypotéza** vyjadřuje statistickou významnost regresního parametru. Daná vysvětlující proměnná nabývá kladných či záporných hodnot a přispívá k vysvětlení variability vysvětlované proměnné. Obecně se dá zapsat jako:

$$H_1: \beta_i \neq 0. \quad (3.12)$$

Vypočet statistiky

Jakmile jsou naformulovány hypotézy, přichází na řadu výpočet testové statistiky jednotlivých regresních parametrů, neboli t – test. Za předpokladu normálního rozdělení náhodné složky platí:

$$t_{vyp} = \frac{\hat{\beta}_i - 0}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_i}} \approx t_{df}. \quad (3.13)$$

Testová statistika t_{vyp} má Studentovo t – rozdělení s $df = n - k$ počty stupni volnosti, kde n představuje počet pozorování a k značí počet regresních parametrů v regresním modelu [3].

Rozhodovací pravidlo

Po výpočtu testové statistiky následuje rozhodovací pravidlo o zamítnutí či přijetí nulové hypotézy, které je možné provést jedním ze tří následujících způsobů:

1. Rozhodování na základě kritického oboru

V případě rozhodování pomocí kritického oboru je nejprve vypočtena kritická hodnota $t_{1-\alpha/2, df}$. K jejímu nalezení lze použít tabelované hodnoty v publikacích nebo

na internetu či využít funkce $TINV(\alpha, df)$ v MS Excel. Následně je kritická hodnota porovnána s hodnotou vypočtenou pomocí testové statistiky. Hypotéza H_0 je zamítnuta jestliže:

$$|t_{vyp}| > t_{1-\alpha/2, df}. \quad (3.14)$$

Kde α představuje zvolenou hladinu významnosti a df jsou stupně volnosti, které jsou rovny $(n - k)$, kde n je počet pozorování a k značí počet parametrů β včetně úrovně konstanty.

2. Rozhodování na základě intervalu spolehlivosti

Při rozhodování pomocí intervalu spolehlivosti, je pro testování hypotézy H_0 na zvolené hladině významnosti α stanoven $(1-\alpha)$ procentní interval spolehlivosti odhadu β_i . Hypotéza H_0 je zamítnuta tehdy, pokud se nulová hodnota β_i nachází uvnitř následujícího intervalu

$$\hat{\beta}_i - t_{1-\alpha/2, df} \cdot \hat{\sigma}_{\hat{\beta}_i} \leq \beta_i \leq \hat{\beta}_i + t_{1-\alpha/2, df} \cdot \hat{\sigma}_{\hat{\beta}_i}. \quad (3.15)$$

3. Rozhodování na základě p – hodnoty

Nejčastější způsob testování statistické významnosti jednotlivých regresních parametrů je prostřednictvím p – hodnoty tj. hladiny významnosti (α_{vyp}), která odpovídá vypočtené statistice t_{vyp} dle vztahu (3.13). K zamítnutí hypotézy H_0 dochází v případě, kdy [3]

$$p_hodnota = \alpha_{vyp} < \alpha(zvolené). \quad (3.16)$$

V praktické části této diplomové práce bude provedeno rozhodování o zamítnutí či přijetí nulové hypotézy na základě kritického oboru a p – hodnoty.

3.2.4 Testování statistické významnosti modelu jako celku

Testování statistické významnosti modelu jako celku vychází z normálního vícerozměrného lineárního regresního modelu vyjádřeného dle vzorce (3.4). Nejprve jsou opět definovány hypotézy. Následuje výpočet testové statistiky, na základě které je poté rozhodnuto o zamítnutí či přijetí nulové hypotézy.

Formulace hypotéz

Nulová hypotéza vyjadřuje skutečnost, že všechny regresní parametry spojené s nezávislou proměnnou jsou kromě úrovně konstanty současně rovny nule. Pokud tomu tak je, znamená to, že model jako celek nemá smysl, neboť je variabilita závislé proměnné

vysvětlena pouze náhodnou složkou. Nulovou hypotézu lze matematicky zapsat následovně:

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0. \quad (3.17)$$

Alternativní hypotéza vyjadřuje, že se v modelu nachází alespoň jedna nezávislá proměnná, jejíž regresní koeficient není roven nule. Model jako celek má tedy určitou vypovídací schopnost. Alternativní hypotéza se dá zapsat jako:

$$H_1: \beta_2 \neq 0 \vee \beta_3 \neq 0 \vee \dots \vee \beta_k \neq 0. \quad (3.18)$$

Vypočet statistiky

Testová statistika je vypočtena na základě následujícího vzorce:

$$F_{vyp} = \frac{ESS/df_1}{RSS/df_2} = \frac{ESS/(k-1)}{RSS/(n-k)} \sim F(df_1, df_2), \quad (3.19)$$

kde n je počet pozorování, k představuje počet regresních parametrů v modelu včetně úrovně konstanty a df_1 a df_2 značí počty stupňů volnosti, kdy $df_1 = k - 1$ a $df_2 = n - k$. Vypočtená testová statistika F_{vyp} má Fisherovo – Snedecorovo F – rozdělení, proto se tomuto testování říká F – test [3].

Rozhodovací pravidlo

Rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy lze provést buď porovnáním vypočtené hladiny významnosti α_{vyp} se stanovenou hladinou významnosti $\alpha_{stanovená}$, kdy je nulová hypotéza zamítnuta v případě, že je

$$\alpha_{vyp} < \alpha_{stanovená}, \quad (3.20)$$

nebo je na předem stanovené hladině významnosti vypočtena kritická hodnota $F_{1-\alpha}(df_1, df_2)$ prostřednictvím funkce $FINV(\alpha; df_1; df_2)$ v MS Excel, a následně porovnána s F_{vyp} . Nulová hypotéza je zamítnutá pokud [3]

$$F_{vyp} > F_{1-\alpha}(df_1, df_2). \quad (3.21)$$

V praktické části této diplomové práce bude provedeno rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy na základě porovnání vypočtené hladiny významnosti α_{vyp} se stanovenou hladinou významnosti $\alpha_{stanovená}$, a také prostřednictvím výpočtu kritické hodnoty v MS Excel a jejím následným porovnáním s F_{vyp} .

Po testování statistické významnosti parametrů v modelu i modelu jako celku jsou testovány předpoklady k aplikaci metody nejmenších čtverců pro odhad regresních parametrů. Nejprve je testována normalita náhodné složky.

3.2.5 Testování normálního rozdělení reziduí

Jak již bylo v podkapitole 3.2.1 řečeno, je jedním z důležitých předpokladů lineárního regresního modelu normalita reziduální složky. Tento předpoklad je využívám zejména při specifikaci pravděpodobnostního rozdělení reziduální složky a k následnému testování hypotéz v modelu i konstrukci konfidenčních intervalů. Normální rozdělení reziduí lze zdůvodnit prostřednictvím centrální limitní věty, a to z důvodu vzniku reziduální složky agregací většího počtu náhodných vlivů.

Testování normálního rozdělení reziduální složky lze provést graficky nebo pomocí neparametrických testů normality [3].

Testování normality reziduí pomocí grafické analýzy

Pro testování normality reziduí prostřednictvím grafické analýzy lze použít histogram rozdělení četností reziduální složky, který je srovnán s Gaussovou křivkou nebo pravděpodobnostní P – P a Q – Q grafy.

Histogram rozdělení četností reziduí je používán k vizuálnímu posouzení empirického rozdělení četností s teoretickou Gaussovou křivkou hustoty pravděpodobnosti.

Pravděpodobnostní **P – P plot** je graf, založený na porovnání teoretických kumulativních četností jako závislé proměnné s empirickými kumulativními pravděpodobnostmi představujícími nezávislou proměnnou. Za ideální stav je považován vývoj na ose 45 stupňů.

Q – Q graf porovnává teoretické a empirické kvantily. Ideální vývoj je opět předpokládán na ose 45 stupňů [3].

Testování normality reziduí pomocí neparametrických testů

Mezi nejčastěji používané testy patří chi – test dobré shody, Jarque – Bera test (dále jen J-B test), nebo Kolmogorovův – Smirnovův test (dále jen K-S test). U všech těchto testů vychází nulová hypotéza z normálního rozdělení reziduální složky.

V této diplomové práci bude normalita reziduální složky testována prostřednictvím K-S testu.

K-S test

Hlavním kritériem tohoto testu jsou rozdíly mezi teoretickou a empirickou distribuční funkcí. Při výpočtu tohoto testu je postupováno dle následujících kroků:

1. Stanovení hypotéz

H_0 : Distribuční funkce rozdělení náhodného výběru $F_n(x)$ odpovídá teoretické distribuční funkci $\Phi(x)$.

H_1 : Distribuční funkce rozdělení náhodného výběru $F_n(x)$ neodpovídá teoretické distribuční funkci $\Phi(x)$.

2. Odhad výběrových reziduí za pomoci metody nejmenších čtverců a následný výpočet empirické distribuční funkce $F_n(x)$.

3. Výpočet absolutních pozitivních (D_i^+) a negativních (D_i^-) rozdílů teoretické a empirické distribuční funkce v každé i -té třídě ($i = 1, 2, \dots, m$) vzhledem k empirické distribuční funkci:

$$D_i^+ = F_n(x_{i+1}) - \Phi(x) \quad (3.22)$$

a vzhledem k patě schodu empirické distribuční funkce:

$$D_i^- = \Phi(x) - F_n(x_i). \quad (3.23)$$

4. Výpočet největšího rozdílu kladných a záporných odchylek:

$$D = \max_i \{D_i^+, |D_i^-|\}. \quad (3.24)$$

5. Výpočet testové statistiky:

$$z_{vyp} = \sqrt{n} \cdot D \sim N(0; 1). \quad (3.25)$$

6. Rozhodovací pravidlo:

$$z_{vyp} > z_{kritické} \quad (3.26)$$

Jeli hodnota z_{vyp} větší než hodnota $z_{kritické}$, potom se zamítá hypotéza H_0 a závěrem lze říci, že na hladině významnosti α jsou statisticky významné rozdíly mezi výběrovou a teoretickou distribuční funkcí náhodné složky [3].

3.3 Zobecnění lineární regrese

V praxi v oblasti ekonometrie zcela běžně dochází k porušování předpokladů pro model lineární regrese zmíněných v podkapitole 3.2.1 [2]. V empirickém ekonometrickém modelování jsou pro odhady a testování používány specifické postupy,

které lze rozdělit do dvou bloků. V rámci prvního bloku je využívána zobecněná metoda nejmenších čtverců, jenž uvolňuje klasické předpoklady pro:

- sériovou nezávislost reziduální složky a vzniku autokorelace,
- konstantní proměnlivost reziduální složky a tedy možnost vzniku heteroskedasticity,
- nekorelaci vysvětlujících proměnných a tedy přítomnost multikolinearity.

Druhý blok využívá metodu instrumentálních proměnných, kde je určitý předpoklad, že hodnoty vysvětlujících proměnných jsou fixní a nejsou nenáhodné veličiny. Tento přístup však není používán v oblasti ekonomiky.

V této podkapitole bude dále věnována pozornost problémům, které mohou nastat porušením některých předpokladů pro klasický regresní model. Těmito problémy jsou heteroskedasticita a multikolinearita [3].

3.3.1 Heteroskedasticita

Dalším předpokladem klasického regresního modelu odhadování metodou nejmenších čtverců je homoskedasticita, neboli konstantní a konečný rozptyl náhodné složky. S tímto typem rozptylu se pojí zejména modely sestavené z průřezových dat. Jejím opakem je heteroskedasticita, tedy měnící se rozptyl náhodné složky, který je typický pro modelování finančních časových řad [2,3]. Mezi základní příčiny heteroskedasticity patří:

- velké rozdíly mezi průřezovými jednotkami při průřezové regresní analýze nehomogenních jednotek,
- odlehlá pozorování,
- chybná specifikace modelu, kdy je opomenuta podstatná vysvětlující proměnná nebo je použita nevhodná funkční forma regresního modelu,
- výskyt chyby v měření dat,
- nevhodně upravená data nebo neadekvátní způsob nahrazení chybějících hodnot nebo agregace údajů,
- nevhodné použití kombinace časové a průřezové analýzy u panelových modelů [3].

Odhady regresních parametrů β_i v případě malých výběrových souborů:

- jsou lineární a nevychýlené,

- rozptyl není vydatný a je zkreslený,

Pro velké výběrové soubory jsou odhady regresních parametrů:

- asymptoticky nestranné a konzistentní,
- nejsou asymptoticky vydatné.

Testování přítomnosti heteroskedasticity začíná zpravidla grafickou analýzou. Poté je na základě vývoje funkční závislosti měnícího se rozptylu reziduí vybrán adekvátní test, kterým může být například neparametrický Goldfeldův – Quandtův test či Spermanův test korelace pořadí nebo nějaký z testů parametrických, například whiteův test [3].

Co se týče grafické analýzy, jedná se především o grafy vývoje čtverců standardizované reziduální složky v závislosti na jednotlivých proměnných nebo souhrnně na predikované proměnné. Při použití těchto grafických nástrojů jsou sledovány dvě podmínky:

- zda se vývoj čtverců standardizované reziduální složky nachází pouze v konfidenčním intervalu $\langle 0; 1,96^2 \rangle$,
- zda v tomto konfidenčním intervalu nejsou vykazovány systematické změny, ale vývoj je náhodný.

V této diplomové práci bude přítomnost heteroskedasticity testována za pomoci parametrického **Whiteova testu**, u kterého není vyžadována přesná forma specifikace závislosti čtverce reziduální složky na ostatních proměnných. V případě testování heteroskedasticity v modelu se třemi vysvětlujícími proměnnými:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot X_{t2} + \beta_3 \cdot X_{t3} + \beta_4 \cdot X_{t4} + u_t, \quad t = 1, 2, \dots, n. \quad (3.27)$$

Dále je postupováno v těchto krocích:

1. Výpočet čtverce nestandardizované reziduální složky, která je získána odhadem výběrového regresního modelu (3.27).
2. Odhad závislosti čtverce nestandardizované reziduální složky na původní deterministické části modelu, rovnice (3.27). Následně jsou přidány nové vysvětlující proměnné, které jsou vytvořeny druhými mocninami původních vysvětlujících proměnných a součtem jejich dvojic.:

$$\hat{u}_t^2 = \lambda_1 + \lambda_2 \cdot X_{t2} + \lambda_3 \cdot X_{t3} + \lambda_4 \cdot X_{t4} + \lambda_5 \cdot X_{t2}^2 + \lambda_6 \cdot X_{t3}^2 + \lambda_7 \cdot X_{t4}^2 + \lambda_8 \cdot X_{t2} \cdot X_{t3} + \lambda_9 \cdot X_{t2} \cdot X_{t4} + \lambda_{10} \cdot X_{t3} \cdot X_{t4} + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, n. \quad (3.28)$$

3. Formulace hypotéz:

$$H_0: \lambda_2 = \lambda_3 = \dots = \lambda_{10} = 0 \quad (3.29)$$

$$H_1: \lambda_2 \neq 0 \vee \lambda_3 \neq 0 \vee \dots \lambda_{10} \neq 0. \quad (3.30)$$

4. Výpočet testové statistiky:

$$nR^2 \sim \chi_{df}^2, \quad (3.31)$$

kde df představuje počet vysvětlujících proměnných v modelu.

5. Rozhodovací pravidlo:

$$nR^2 > \chi_{1-\alpha, df}^2, \quad (3.32)$$

kde $\chi_{1-\alpha, df}^2$ je spočteno prostřednictvím MS Excel a funkce CHINV ($\alpha; df$), kdy $df = k - 1$. Platí-li vztah (3.32), pak zamítáme nulovou hypotézu. Rozptyl reziduální složky tedy nezávisí pouze na úrovněové konstantě a ostatní vysvětlující proměnné působí na změnu rozptylu náhodné složky.

Pro zmírnění či úplné odstranění statisticky významné heteroskedasticity se používá vážená metoda nejmenších čtverců [3].

3.3.2 Multikolinearita

Multikolinearita je dalším předpokladem, který je nutno splnit pro reálný odhad parametrů lineárního regresního modelu pomocí metody nejmenších čtverců. Z hlediska statistiky se nejedná o nic jiného, než o vysokou vzájemnou korelovanost regresorů. Příznakem multikolinearity je tedy příliš vysoká hodnota (kladná či záporná) korelačního koeficientu mezi dvěma regresory. Výskyt multikolinearity v regresním modelu je bohužel velmi častý [2,3]. Mezi základní příčiny výskytu multikolinearity patří:

- stejná trendová tendence ekonomických časových řad,
- neexperimentální charakter dat především při průřezové analýze,
- nevhodné nastavení zpožděných vysvětlujících proměnných,
- špatné použití umělých proměnných.

Pokud model obsahuje pouze jednu vysvětlující proměnnou, multikolinearita nastat nemůže. Obsahuje-li dvě vysvětlující proměnné, lze se setkat párovou korelací. V případě zahrnutí více vysvětlujících proměnných v modelu, může nastat vícenásobná lineární závislost vysvětlujících proměnných. Při testování přítomnosti, síly a formy závislosti jednotlivých vysvětlujících proměnných jsou použity následující nástroje a techniky:

- korelační matice vysvětlujících proměnných, která obsahuje párovou korelaci,

- vícenásobný koeficient korelace,
- míra korelovanosti (změny a podíly variability, faktory).

V rámci **korelační matice** je sledována párová korelace mezi dvěma vysvětlujícími proměnnými, přičemž platí, že míra párové korelace s výjimkou diagonály by neměla přesahovat hodnotu 0,8. Je-li míra párové korelace silná, pak se přidáním dalších vysvětlujících proměnných může ještě zvýšit [3].

U modelů s více vysvětlujícími proměnnými je pro indikaci korelace použit **F-test**, u kterého je F statistika vypočtena následovně:

$$F_{ij} = \frac{\frac{r_{x_i, x_j}^2}{(k-1)}}{\frac{(1-r_{x_i, x_j}^2)}{(n-k)}} \sim F(k-1; n-k). \quad (3.33)$$

Rozhodovací pravidlo pro zvolenou hladinu významnosti α je:

$$F_{ij} > F_{1-\alpha}(k-1; n-k). \quad (3.34)$$

Platí-li výše uvedený vztah (3.34), pak se vypočtená statistika F_{ij} nachází v kritickém oboru a dochází k zamítnutí nulové hypotézy.

Odstranění vysokého stupně multikolinearity lze provést:

- získáním nového výběrového souboru,
- odstraněním vysvětlující proměnné, která způsobuje multikolinearitu,
- využitím další dodatečné informace o hodnotě odhadovaného parametru z ekonomické teorie či empirických analýz,
- transformací proměnných,
- využitím metody hlavních komponent [3].

3.4 Kvalitativní vysvětlující proměnná

Tyto vysvětlující proměnné jsou často využívány k numerické reprezentaci kvalitativních vlastností (přiřazení ratingové skupiny, méně nebo více rozvinuté země) v oblasti finanční ekonometrie. Nabývají pouze konečného počtu hodnot označovaných za kategorie, přičemž se poměrně často jedná pouze o dvě hodnoty, proto se lze někdy setkat také s pojmem kategoriální proměnné. Jednotlivé proměnné jsou do modelu vkládány lineární kombinací nula – jedničkových proměnných, neboli také binárních či dummy proměnných, které mohou nabývat pouze hodnoty jedna nebo nula. S pojmem

dummy proměnná se lze setkat zejména ve finanční ekonometrii, kdy jsou tyto proměnné používány v řadě praktických situací, jako například:

- při modelování kvalitativních proměnných (nejčastěji používané),
- při modelování odlišnosti některých období v historii finančních trhů (ekonomické krize, teroristické útoky), kdy je něčím výjimečnému období přiřazeno číslo jedna, a jiná období jsou nulová,
- při modelování odlehlých hodnot vybočujících z datového souboru (příliš vysoká či nízká data), kdy každá odlehlá hodnota vyžaduje zavedení dummy proměnné,
- pro odlišení nového modelu v rámci provedení nějaké strukturální změny (situace na burze před a po změně obchodních pravidel. Například, jeli t_0 okamžik změny v modelu $y_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot x_{t2} + \beta_3 \cdot x_{t3} + \varepsilon_t$, pak lze tuto změnu zapsat následovně [2]:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot x_{t1} + \beta_3 \cdot x_{t2} + \beta_4 \cdot D_t + \beta_5 \cdot D_t \cdot x_{t2} + \beta_6 \cdot D_t \cdot x_{t3} + \varepsilon_t, \quad (3.35)$$

kde

$$D_t = \begin{cases} 0, & t \leq t_0, \\ 1, & t > t_0. \end{cases}$$

3.5 Formulace víceroznicové ekonometrické soustavy

V rámci víceúrovňové ekonometrické soustavy je pracováno současně s více vysvětlovanými proměnnými, je tedy zapotřebí sestavit více rovnic najednou. Jako příklad dvouroznicové soustavy si lze uvést situaci, kdy mezi dvěma proměnnými x a y existuje oboustranný kauzální vztah. Při tomto vztahu je zapotřebí minimálně dvou rovnic. Jednou rovnicí je vysvětleno y pomocí x (faktorů může být více) a druhou rovnicí se vysvětluje x pomocí y (opět může existovat více vysvětlujících faktorů). Zápis obecné dvouroznicové soustavy je uveden níže (viz vzorec (3.37) a (3.38)) [2].

Další hledisko, kterým lze přistupovat k víceroznicovým soustavám, je prostřednictvím datových souborů tvořených větším počtem proměnných, které jsou pozorovány jako časová řada (denní výnosnost titulů na daném trhu, roční zisky pojišťoven v zemi). Při práci s takovými datovými soubory jsou kombinovány průřezové informace s informací časovou. Data tohoto typu lze nazvat daty poolovými, pro která platí následující formální popis:

Nechť je tento datový soubor tvořen časovými řadami o délce $T(t = 1, \dots, T)$ pro m průřezových jednotek či veličin ($j = 1, \dots, m$). Každá vysvětlovaná proměnná y_{jt} (například míra nezaměstnanosti j -té země v t -tý rok) má být vysvětlena za pomoci vektoru vysvětlujících proměnných x_{jt} (jedná se o řádkový vektor obsahující $(k - 1)$ složek. Obecně lze tvar soustavy ekonometrických rovnic zapsat následovně:

$$y_{jt} = \alpha_{jt} + x_{jt} \cdot \gamma_{jt} + \varepsilon_{jt}, \quad j = 1, \dots, m, \quad t = 1, \dots, T, \quad \text{var}(\varepsilon) = \Omega, \quad (3.36)$$

kde Ω značí rozptylovou matici ($mT \times mT$) vektoru ε reziduálních složek ε_{jt} (ze vzorce (3.36) lze dostat klasický model lineární regrese, kdy $m = 1$, $\alpha_{1t} = \beta_1$, $\gamma_{1t} = (\beta_2, \dots, \beta_k)$). Takto sestavený model je však pro praktické použití příliš obecný, neboť obsahuje více parametrů $(kmT + mT(mT + 1)/2)$, kdy druhý sčítanec vyplývá ze symetrie matice Ω , než je počet pozorování (mT). V praxi jsou však využívány speciální případy této obecné soustavy, a to zejména SUR soustava, panelová data, (dynamická) soustava simultánních rovnic a vektorová autoregrese VAR [2].

V praktické části této diplomové bude dále pracováno s panelovými daty, proto jim bude věnována větší pozornost v následující podkapitole. Dříve, než přejdeme k této podkapitole, je nutno ještě definovat pojem endogenní a exogenní proměnná. Zjednodušeně lze říci, že endogenní proměnná je totožná s proměnnou vysvětlovanou a exogenní proměnná zase s proměnnou vysvětlující. Při podrobnější definici **exogenní proměnné** lze říci, že se jedná o proměnnou x vysvětlující proměnnou y , jestliže podmíněné rozdělení y za podmínky x se nemění při změnách procesu generujícího x . Tato proměnná vstupuje do uvažované soustavy zvnějšku nebo je vytvořena v minulém čase, má tedy z hlediska daného modelu v daném čase externí charakter. Exogenní proměnná může být predeterminovaná (nekorelovaná v daném čase se současnými a budoucími hodnotami reziduální složky, jelikož byla vytvořena danou soustavou v minulém čase) a striktně exogenní (nekorelovaná v daném čase se všemi hodnotami reziduální složky, jelikož vznikla mimo danou soustavu). Naopak **Endogenní proměnná** vzniká v uvažované soustavě v uvažovaném čase, je tedy jejím výstupem. Názorněji si to lze vysvětlit na následující dvourovnicové soustavě:

$$y_t = \alpha_1 + \alpha_2 \cdot x_t + \varepsilon_{1t}, \quad (3.37)$$

$$x_t = \beta_1 + \beta_2 \cdot y_t + \varepsilon_{2t}, \quad (3.38)$$

kde vysvětlující proměnná x_t z rovnice (3.37) představuje endogenní proměnnou, neboť vzhledem k rovnici (3.38) závisí na proměnné y_t a na reziduální složce ε_{1t} . Takže lze říci,

že se proměnná x_t v rovnici (3.37) stala endogenní kvůli přítomnosti druhé rovnice (3.38), z hlediska dané soustavy je tedy jejím výstupem. Naopak, pokud by byla proměnná x_t tvořena uvažovanou soustavou v minulém čase, pak by mohlo dojít ke splnění podmínek ortogonalit regresoru v rovnici (3.37), a proměnná by se stala exogenní [2].

Panelová data

O panelových nebo longitudinálních datech se hovoří v případě, kdy je počet průřezových jednotek větší než délka časových řad. Tyto typy datových souborů se staly v posledních letech velmi používané, a to zejména v oblasti ekonomie a financí. K jejich použití složí panelové modely, které považují větší zjednodušení obecné soustavy ekonometrických rovnic (3.36). Je tedy obvyklé, že:

- marginální efekt vysvětlujících proměnných zůstává konstantní jak v čase, tak i mezi jednotlivými průřezovými jednotkami ($\alpha_{jt} = \alpha_j, \gamma_{jt} = \gamma$);
- reziduální složky jsou homoskedastické, tedy $E(\varepsilon_{is}\varepsilon_{jt}) = 0$ pro všechna i, j, s, t s výjimkou $E(\varepsilon_{jt}^2) = \sigma^2$ a zároveň také současně nekorelované i v různých časech.

Počet jednotlivých parametrů v panelových modelech bývá velmi redukován na $(k + m)$. Existují dva typy panelových modelů. Prvním typem je **panelový model s fixními efekty**, jehož formální zápis lze zapsat následovně:

$$y_{jt} = \alpha_j + x_{jt} \cdot \gamma + \varepsilon_{jt}, \quad \varepsilon_{jt} \sim (0, \sigma^2), \quad j = 1, \dots, m, \quad t = 1, \dots, T, \quad (3.39)$$

kdy parametr interceptu α_j slouží k rozlišení mezi průřezovými jednotkami. Do tohoto modelu však nelze mezi regresory x_{jt} zařadit dummy proměnné. Z tohoto důvodu bude větší pozornost věnována druhému typu panelového modelu, kterým je panelový model s náhodnými efekty [2].

Panelový model s náhodnými efekty

Formální zápis tohoto modelu je následující:

$$y_{jt} = \alpha + x_{jt} \cdot \gamma + \omega_{jt}, \quad \omega_{jt} = \varepsilon_{jt} + \eta_j, \quad \varepsilon_{jt} \sim (0, \sigma^2), \quad \eta_j \sim (0, \sigma_\alpha^2), \quad j = 1, \dots, m, \quad t = 1, \dots, T, \quad (3.40)$$

kde jsou náhodné složky ε_{jt} a η_j navzájem nezávislé pro všechna j a t .

Tento typ panelového modelu vychází z představy, že efekty, které rozlišují jednotlivé průřezové jednotky, jsou náhodné. Tudíž lze odlišující faktor α_j ze vzorce (3.39) modifikovat do tvaru náhodné veličiny

$$\alpha_j = \alpha + \omega_{jt} \quad (3.41)$$

a následně přepsat model (3.39) na tvar panelového modelu s náhodnými efekty (3.40), kde navíc platí:

$$E(\varpi_{jt}) = 0, \quad E(\varpi_{jt}^2) = \sigma^2 + \sigma_\alpha^2, \quad E(\varpi_{js}\varpi_{jt}) = \sigma_\alpha^2 \quad \text{pro } s \neq t, \quad E(\varpi_{is}\varpi_{jt}) = 0 \quad \text{pro } i \neq j. \quad (3.42)$$

Dále je nutno zmínit, že na rozdíl od panelového modelu s fixními náhodnými efekty, kdy počet parametrů v modelu závisí na počtu průřezových jednotek $(k + m)$, je panelový model s náhodnými efekty redukován na pouhých $(k + 2)$, lze tedy říci, že v tomto panelovém modelu nezávisí počet parametrů na počtu průřezových jednotek m .

Kvůli zvýšené autokorelovanosti je pro eficientní odhad konstruován dvoustupňový přípustný Aitkenův odhad. Výhodnou je závislost rozptylové matice $\Omega = \text{var}(\varepsilon)$ na pouhých dvou poměrně snadno odhadnutelných parametrech, kterými jsou σ^2 a σ_α^2 [2].

4 OVĚŘENÍ VLIVU VYBRANÝCH FAKTORŮ NA CENY AKCIÍ

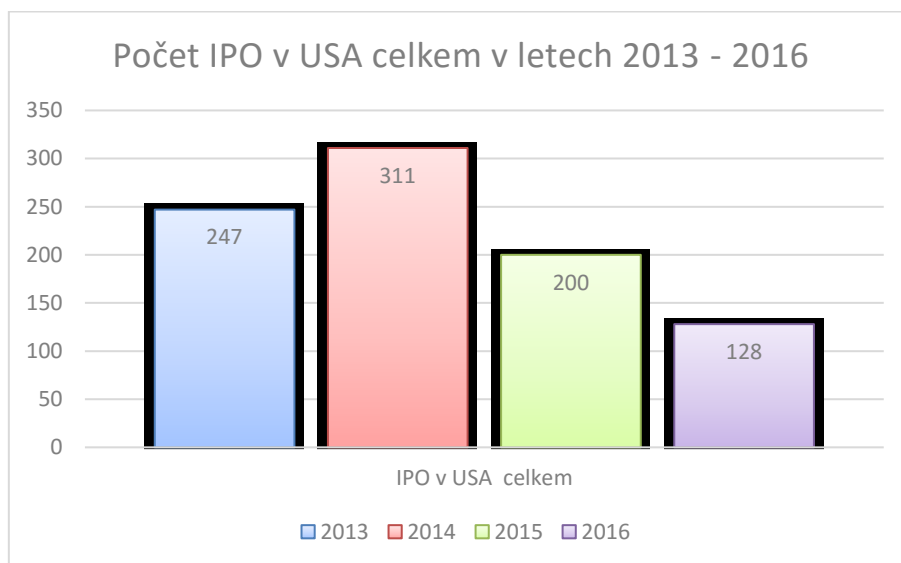
V této kapitole je nejprve provedena analýza počtu firem, které realizovaly IPO v letech 2013 – 2016 na trzích v USA. Následně jsou popsány proměnné, které jsou použity k sestavení jednotlivých modelů. Dále jsou formulovány stochastické regresní modely a je provedena analýza dat. Analýza dat zahrnuje popisnou statistiku, analýzu chybějících, odlehlých a extrémních hodnot, korelační a regresní analýzu. Poté je provedena statistická verifikace jednotlivých parametrů i modelů jako celků. Na ni je navázána ekonometrická verifikace, v rámci které je testována normalita reziduí a heteroskedasticita. V závěru této kapitoly jsou shrnuty veškeré dosažené výsledky, na základě kterých jsou následně navrženy vícefaktorové modely. Jelikož se jedná o vícefaktorové modely, je v rámci ekonometrické verifikace testována také multikolinearita.

Data byla získána z internetových stránek www.nasdaq.com a www.investing.com a jsou k nahlédnutí v příloze 1. K následujícím výpočtům byl použit analytický software IBM SPSS (nástroj pro správu statistických dat a výzkum [19]) a MS Excel.

4.1 Informace o počtu firem realizujících IPO

V této podkapitole jsou uvedeny informace získané zpracováním shromážděných dat týkajících se počtu firem realizujících IPO v letech 2013 – 2016 na trzích v USA. Celkem bylo sledováno 886 firem. V následujícím grafu 4.1 je znázorněn vývoj počtu firem, u kterých byl v posledních čtyřech letech realizován vstup na veřejný trh.

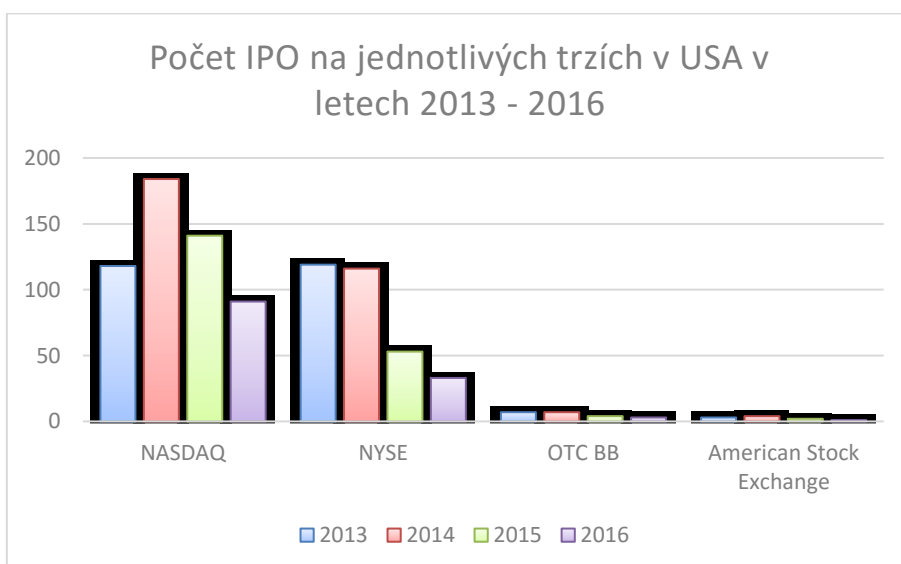
Graf 4.1 Počet IPO v USA celkem v letech 2013 – 2016



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu 4.1 vyplývá, že počet firem realizujících IPO skutečně v posledních dvou letech ubývá. Zatímco v roce 2014 vstoupilo na veřejný trh v USA 311 firem, v roce 2015 tato hodnota klesla na 200 firem a v roce 2016 byl zaznamenán další pokles až na pouhých 128 firem.

Graf 4.2 Počet IPO na jednotlivých trzích v USA v letech 2013 – 2016



Zdroj: vlastní zpracování

Taktéž v grafu 4.2 lze od roku 2014 zaznamenat na všech sledovaných trzích klesající trend. Téměř ve všech sledovaných letech byl na prvním místě, co se týče prvotních veřejných nabídek akcií burzovní trh NASDAQ. Výjimkou byl pouze rok 2013.

V tomto roce předběhla americká burza NYSE burzovní trh NASDAQ v počtu realizovaných IPO o jednu společnost.

Tab. 4.1 Počet firem v jednotlivých měsících

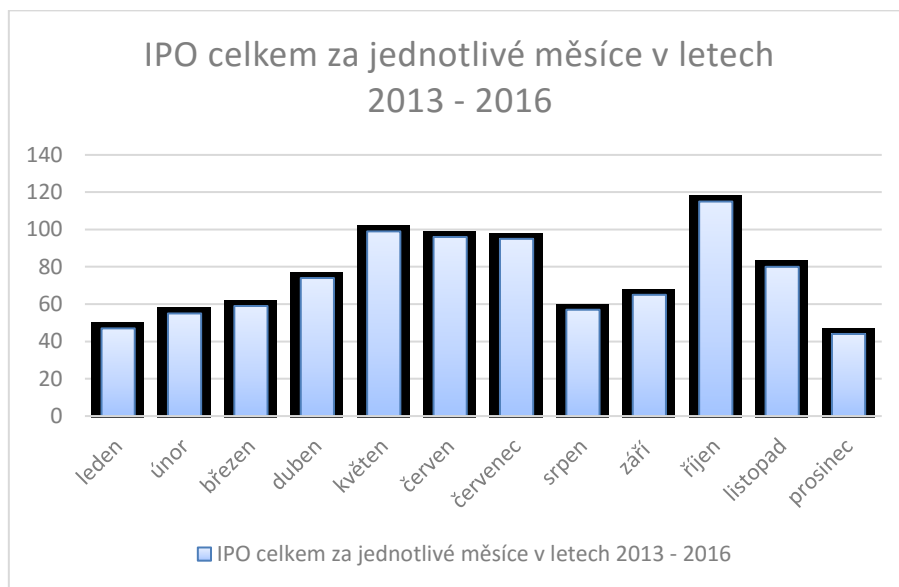
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013	12	11	13	16	32	20	20	23	21	32	32	15
2014	20	23	29	32	25	33	35	14	18	37	28	17
2015	15	16	11	17	24	31	25	12	6	24	16	3
2016	0	5	6	9	18	12	15	8	20	22	4	9

Zdroj: vlastní zpracování

V Tab. 4.1 je uveden počet firem, které vstoupily na veřejný trh ze jednotlivé měsíce. Zajímavé je, že v lednu roku 2016 nebylo na americkém trhu realizováno žádné IPO.

Po sečtení počtu firem za jednotlivé měsíce (graf 4.3) bylo zjištěno, že firmy vstupují na veřejný trh zejména v letních měsících (květen, červen, červenec). Největší počet firem realizujících IPO byl však zaznamenán v říjnu. Naopak nejméně oblíbené měsíce jsou leden a prosinec, tedy začátek a konec roku.

Graf 4.3 IPO celkem za jednotlivé měsíce v letech 2013 – 2016



Zdroj: vlastní zpracování

Shrnutím výsledků týkajících se počtu firem realizujících IPO na americkém trhu v posledních čtyřech letech byla zjištěna následující fakta:

1. počet firem vstupujících na veřejný trh od roku 2014 **klesá**,
2. nejvíce prvotních veřejných nabídek je realizováno na americké burze **NASDAQ**,

3. mezi nejvíce oblíbené měsíce pro realizaci IPO patří **květen, červen, červenec a říjen**.

4.2 Popis proměnných

Tato práce je zaměřena na posouzení vlivu vybraných faktorů (počet emitovaných akcií, objem emise, trh, měsíc emise, den emise, měnový ukazatel EUR/USD, index DJIA a dummy proměnné představující jednotlivé sledované roky) na ceny akcií. V rámci této podkapitoly je proveden popis těchto proměnných. Následně jsou stanoveny ekonomické hypotézy.

4.2.1 Popis závislých proměnných

První vysvětlovanou proměnnou je **výnosnost V1**, která je vypočtena dle vzorce (3.3), kdy P_{t-1} představuje open kurz firmy první den veřejného obchodování na dané burze a P_t je open kurz firmy následující den po prvním dni veřejného obchodování. Data použita k tomuto výpočtu byla získána z internetových stránek www.investing.com a www.nasdaq.com a jsou vyjádřena v procentech. Bude-li v dalších podkapitolách této práce zmíněna výnosnost V1, je tím vždy myšlena výnosnost nově emitovaných akcií jednotlivých firem vypočtena právě tímto způsobem.

Informace o výnosnostech V1 jednotlivých firem

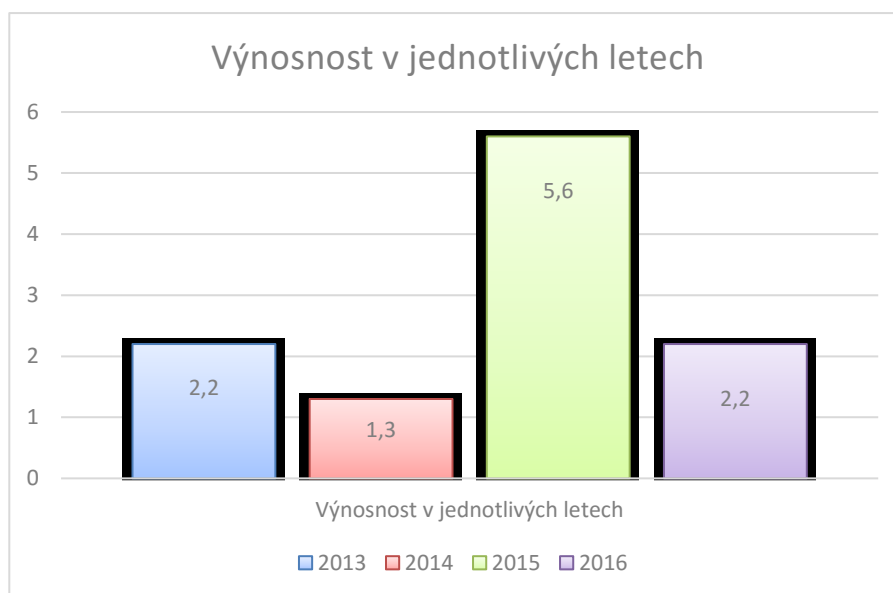
V Tab. 4.2 jsou zobrazeny průměrné výnosnosti V1 v jednotlivých měsících za sledované období. V roce 2013 byla zaznamenána záporná výnosnost ve dvou měsících. V následujících dvou letech dosáhla výnosnost záporných hodnot již ve třech měsících. Rok 2016 byl velmi nepříznivý jak pro společnosti realizující IPO v daném roce, tak také pro investory. Záporná výnosnost V1 byla zaznamenána u poloviny sledovaných měsíců v daném roce. Není tedy divu, že firmy své vstupy na veřejný trh začaly odkládat. Na základě dat v Tab. 4.2 lze taktéž říci, že nejvhodnějšími měsíci pro vstup na veřejných trh jsou květen, červen, září a prosinec. V těchto měsících nebyla ani v jednom roce zaznamenána záporná výnosnost. Sledovaný horizont je však velmi malý, proto nelze zobecňovat.

Tab. 4.2 Průměrná výnosnost v jednotlivých měsících (v %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013	0,1	0,6	-0,4	2,5	1,8	3,9	-2,6	2,8	3,5	2,9	3,5	7,3
2014	3,7	-0,1	3,7	-2,7	2,1	2	0,3	1,1	8,7	-5,7	0,9	2,5
2015	-1,5	-2,3	4,3	1,3	2	3,7	1	2,4	5	-1	4,3	48,1
2016	0	-4,1	-1,1	15,1	1,3	1,2	-1,3	-0,5	21,7	-4,2	-3,2	1,8

Zdroj: vlastní zpracování

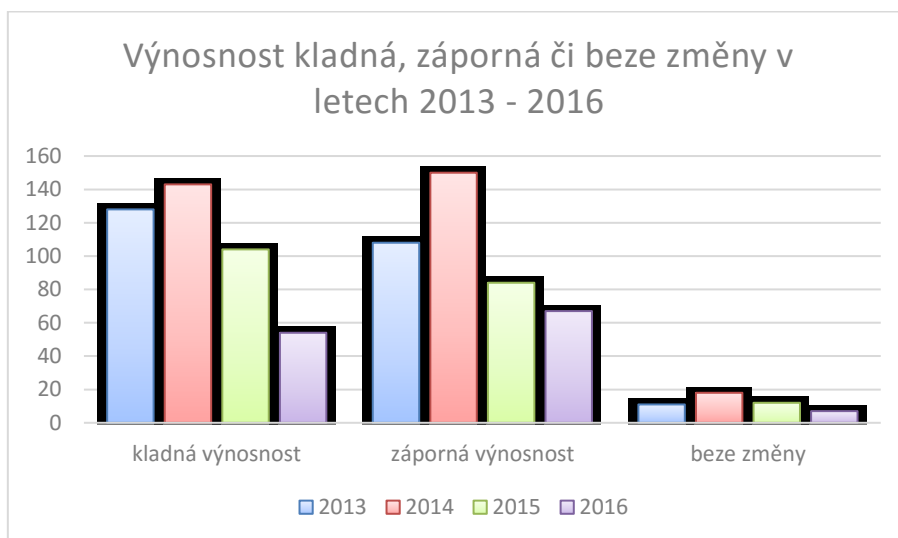
Po zprůměrování výnosnosti za jednotlivé měsíce (viz graf 4.4), jsou ve všech sledovaných letech kladné hodnoty, dokonce i v roce 2016. Dosažení těchto kladných hodnot je způsobeno nadprůměrnými výnosy v jiných měsících (duben, říjen).

Graf 4.4 Výnosnost v jednotlivých letech

Zdroj: vlastní zpracování

Co se týče počtu firem a jejich výnosností (graf 4.5), lze říci, že ve dvou letech převažovaly firmy, u nichž byla během prvního dne obchodování zaznamenána kladná výnosnost (2013, 2015). V dalších dvou letech byl bohužel počet firem se zápornou výnosností vyšší než počet firem s výnosností kladnou (2014, 2016). Stav „beze změny“ znamená, že se kurz ve sledovaném období nezměnil.

Graf 4.5 Výnosnost kladná, záporná či beze změny v letech 2013 – 2016



Zdroj: vlastní zpracování

Na základě shrnutí všech výsledků týkajících se výnosností jednotlivých firem realizujících IPO v posledních čtyřech letech lze říci, že:

1. nejvhodnější měsíce pro vstup na veřejný trh jsou měsíce **červen, září a prosinec**,
2. průměrná výnosnost ve sledovaných letech je **vždy kladná**.

Druhou vysvětlovanou proměnnou je **výnosnost V2**, která je taktéž vypočtena dle vzorce (3.3), avšak P_{t-1} zde představuje emisní kurz společnosti a P_t je open kurz firmy následující den po prvním dni veřejného obchodování. Data použita k tomuto výpočtu byla získána z internetových stránek www.investing.com a www.nasdaq.com a jsou vyjádřena v procentech. Bude-li v dalších podkapitolách této práce zmíněna výnosnost V2, je tím vždy myšlena výnosnost nově emitovaných akcií jednotlivých firem vypočtena právě tímto způsobem.

Informace o výnosnostech V2 jednotlivých firem

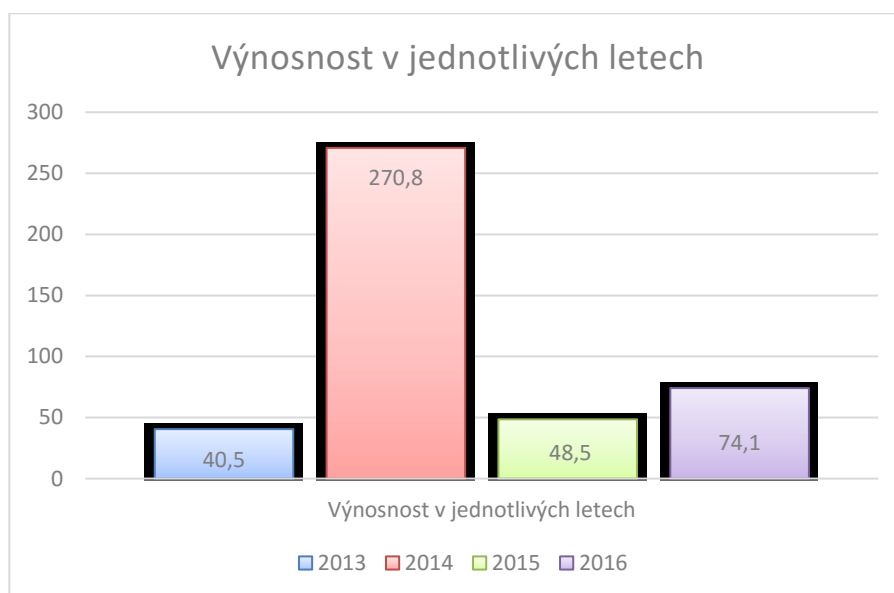
V Tab. 4.3 jsou zobrazeny průměrné výnosnosti V2 v jednotlivých měsících za sledované období. Záporná výnosnost V2 byla zaznamenána pouze v roce 2016, a to v měsíci březen a listopad.

Tab. 4.3 Průměrná výnosnost v jednotlivých měsících (v %)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013	5,6	6	63,9	9,4	16,9	19,1	114,6	76,7	27,5	27,1	26,1	107,5
2014	273,2	75,9	31,2	2222,9	9,6	12,1	76,4	9,5	22,9	11,1	13,7	18,6
2015	25,2	9,6	36,5	23,1	23,1	174,9	20,4	11,1	19,6	55,6	9,7	52,1
2016	0	0,93	-1,06	844,82	6,23	12,2	9,70	3,72	60,11	7,66	-4,06	10,53

Zdroj: vlastní zpracování

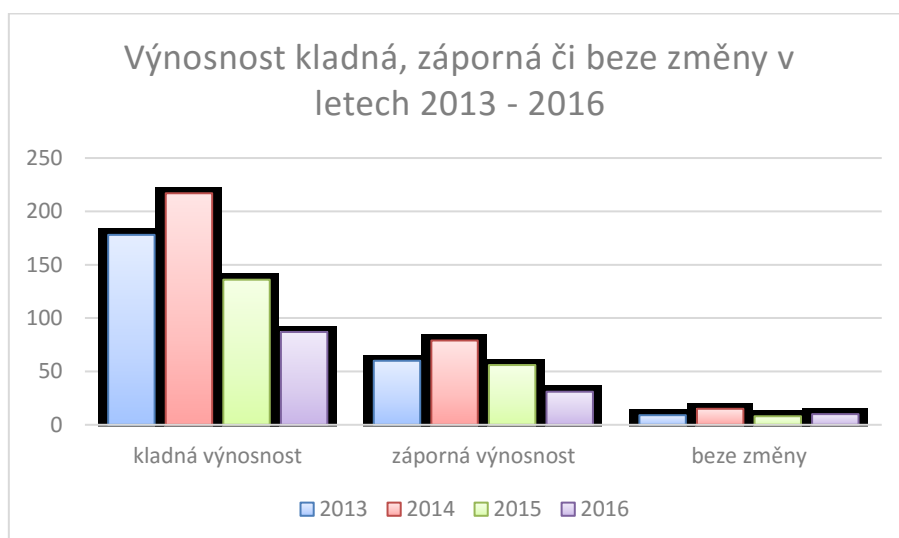
Po zprůměrování výnosnosti V2 za jednotlivé měsíce (viz graf 4.6), jsou ve všech sledovaných letech kladné hodnoty. Dosažení těchto kladných hodnot je způsobeno nadprůměrnými výnosy v jiných měsících.

Graf 4.6 Výnosnost v jednotlivých letech

Zdroj: vlastní zpracování

Co se týče počtu firem a jejich výnosností (graf 4.7), lze říci, že ve všech sledovaných letech převažovaly firmy, u nichž byla zaznamenána kladná výnosnost akcií V2. Stav „beze změny“ znamená, že se kurz ve sledovaném období nezměnil.

Graf 4.7 Výnosnost kladná, záporná či beze změny v letech 2013 – 2016



Zdroj: vlastní zpracování

Na základě shrnutí všech výsledků týkajících se výnosností jednotlivých firem realizujících IPO v posledních čtyřech letech lze říci, že:

1. záporná výnosnost byla zaznamenána pouze v roce **2016**, v měsíci **březen a listopad**,
2. průměrná výnosnost ve sledovaných letech je **vždy kladná**.

4.2.2 Popis nezávislých proměnných

V rámci této podkapitoly nejsou jednotlivé výnosnosti rozlišovány. Níže uvedené vztahy jsou tedy platné jak pro výnosnost V1, tak také pro výnosnost V2.

První vysvětlující proměnnou je **počet emitovaných akcií (EA)**, který představuje konkrétní počet vydaných kusů akcií dané společnosti. Hodnoty této proměnné jsou získány z internetové stránky www.nasdaq.com a vyjádřeny v kusech.

Druhou proměnnou, u které se předpokládá určitý vliv na výnosnost akcií je **celkový objem emise (CE)**. Tato proměnná značí celkový objem nabízených akcií danou společností. Data byla opět stažena z internetové stránky www.nasdaq.com a jsou vyjádřena v amerických dolarech.

Třetí proměnnou jsou **akciové trhy (T)**, na kterých společnosti poprvé nabídly své akcie široké veřejnosti. Bližší informace o těchto trzích jsou uvedeny ve druhé kapitole této diplomové práce, konkrétně v podkapitole 2.5.2. Jelikož jsou analyzovány IPO na čtyřech

burzách a mimoburzovních systémech nacházejících se v USA, byly tyto trhy rozděleny do čtyř následujících kategorií:

1. kategorie – OTCBB (1),
2. kategorie – NYSE (2),
3. kategorie – NASDAQ (3),
4. kategorie – American Stock Exchange (4),

kde čísla 1 – 4 nacházející se v závorkách představují značení jednotlivých trhů v programu SPSS. Data byla získána z internetových stránek www.nasdaq.com.

Další dvě proměnné jsou **měsíc (M)** a **den (D)**. Tyto vysvětlující proměnné definují přesné datum, kdy společnost poprvé nabídla své akcie veřejnosti. Datum a měsíc prvotní veřejné nabídky dané společnosti byl nalezen na internetových stránkách www.nasdaq.com.

Následující vysvětlující proměnnou je **měnový ukazatel EUR/USD (EU)**, který udává hodnotu jednoho eura vyjádřenou v amerických dolarech. Tento měnový ukazatel byl vybrán kvůli zaměření této diplomové práce na akciové trhy v USA, kde je oficiální měna americký dolar. Měna Euro byla vybrána díky tomu, že spolu s americkým dolarem tvoří nejobchodovanější měnový pár na světě. Data byla získána z internetových stránek www.investing.com a jsou vyjádřena v amerických dolarech.

Další proměnnou, u které se předpokládá vliv na vysvětlovanou proměnnou je **Dow Jones Industrial Average (DJ)**, neboli DJIA. Jedná se o nejznámější a zároveň druhý nejstarší akciový index na světě. Počáteční hodnota tohoto indexu činila 40,94 bodu. Momentálně dosahuje maximálních hodnot, kdy se jeho hodnota v roce 2017 pohybuje nad 21 000 body. Hodnoty tohoto indexu jsou tedy vyjádřeny v bodech a získána byla na webové stránce www.wsj.com [24].

Výnosnost akcií je sledována u firem realizujících IPO na trhu v USA za poslední čtyři roky, lze tedy předpokládat, že určitý vliv na dané výnosnosti mohou mít také jednotlivé roky, ve kterých tyto firmy vstoupily na veřejný trh. Proto byly vytvořeny umělé proměnné, neboli dummy proměnné, které představují sledované roky. Pravidlem pro sestavení těchto kvalitativních vysvětlujících proměnných je, že má-li kvalitativní proměnná M kategorií, pak do regresního modelu zavádíme $(M-1)$ umělých proměnných. Jelikož jsou tedy sledovány čtyři roky (4 kategorie), dojde k vytvoření pouze tří dummy

proměnných. První dummy proměnná je vytvořena pro rok 2013 (**D1**), druhá pro rok 2014 (**D2**) a třetí pro rok 2015 (**D3**).

U všech těchto výše zmíněných vysvětlovaných proměnných se předpokládá určitý vliv na vysvětlované proměnné, kterými jsou výnosnost akcií V1 a V2.

Lze očekávat, že vztah mezi počtem emitovaných akcií a výnosem z akcií bude negativní. Čím více akcií se společnost chystá emitovat, tím se stanou akcie pro investory více dostupné. Jelikož ví, že jich je dostatek, budou svůj nákup odkládat. Zvýšení počtu emitovaných akcií má tedy za následek snížení výnosnosti daných akcií.

Stejný efekt se předpokládá také u celkového objemu emise, jehož zvýšení by mělo taktéž vést ke snížení výnosnosti akcií.

Lze předpokládat, že měnový ukazatel EUR/USD bude mít pozitivní vliv na výnosnost akcií. Tento pozitivní vztah lze vysvětlit následovně. Pokud USD posílí (dojde ke snížení hodnoty daného ukazatele), stane se pro zahraniční investory nákup akcií v USD dražší. Přesunou tedy své aktivity na jiný, například domácí akciový trh. Výnosnost akcií na jednotlivých trzích v USA tedy poklesne.

Mezi indexem DJIA a výnosností akcií bude také pozitivní vztah. Růst tohoto indexu vyvolá optimismus na akciových trzích. Investoři tak budou více investovat a výnosnost akcií poroste.

Dílčím cílem této diplomové práce je zjistit, zda má nějaký vliv na výnosnost akcií také umístění IPO (konkrétní trh), rok, měsíc či den.

Předchozí ekonomická formulace lze zapsat následovně:

$$V = f(EA, CE, T, M, D, EU, DJ, D1, D2, D3), \quad (4.1)$$

$$V = f(EA^-), \quad (4.2)$$

$$V = f(CE^-), \quad (4.3)$$

$$V = f(T), \quad (4.4)$$

$$V = f(M), \quad (4.5)$$

$$V = f(D), \quad (4.6)$$

$$V = f(EU^+), \quad (4.7)$$

$$V = f(DJ^+), \quad (4.8)$$

$$V = f(D1), \quad (4.9)$$

$$V = f(D2), \quad (4.10)$$

$$V = f(D3). \quad (4.11)$$

4.3 Formulace stochastického regresního modelu

V rámci této podkapitoly je formulován stochastický regresní model. Pracováno je se dvěma vysvětlovanými proměnnými, kterými jsou výnosnost akcií V1 a V2, a deseti vysvětlujícími proměnnými, kterými jsou počet emitovaných akcií, celkový objem emise, akciové trhy, měsíc emise, den emise, měnový ukazatel EUR/USD, index DJIA a tři vysvětlující umělé proměnné, které představují jednotlivé sledované roky. Celkem tedy bude sestaveno dle vzorce (3.2) dvacet jednofaktorových modelů. Pro první vysvětlovanou proměnnou výnosnost V1 vypadají regresní modely následovně:

$$\begin{aligned}V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot EA + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot CE + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot T + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot M + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot D + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot EU + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot DJ + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot D1 + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot D2 + \varepsilon, \\V1 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot D3 + \varepsilon,\end{aligned}\tag{4.13}$$

kde $V1$ značí výnosnost akcií firem realizujících IPO v letech 2013 – 2016 vztaženou k open kurzu první den emise, β_0 představuje úrovnovou konstantu, β_1 je parciální regresní koeficient, EA je počet emitovaných akcií jednotlivých firem, CE značí celkový objem emise firem vstupujících na veřejných trh v posledních čtyřech letech vyjádřený v amerických dolarech, T představuje trh, na kterém firma poprvé nabídla své akcie široké veřejnosti, M je měsíc realizace vstupu dané firmy na veřejný trh, D je konkrétní den vstupu, EU značí nejobchodovanější měnový ukazatel EUR/USD, DJ představuje významný cenově vážený index DJIA, $D1$ je dummy proměnná pro rok 2013, $D2$ je dummy proměnná pro rok 2014, $D3$ představuje dummy proměnnou pro rok 2015 a ε značí náhodnou složku.

Pro druhou vysvětlovanou proměnnou výnosnost V2 jsou regresní modely následující:

$$V2 = \beta_0 + \beta_1 \cdot EA + \varepsilon,$$

$$\begin{aligned}
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot CE + \varepsilon, \\
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot T + \varepsilon, \\
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot M + \varepsilon, \\
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot D + \varepsilon, \\
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot EU + \varepsilon, \\
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot DJ + \varepsilon, \\
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot D1 + \varepsilon, \\
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot D2 + \varepsilon, \\
V2 &= \beta_0 + \beta_1 \cdot D3 + \varepsilon,
\end{aligned}
\tag{4.14}$$

kde $V2$ představuje výnosnost akcií firem realizujících IPO v letech 2013 – 2016 vztaženou k emisnímu kurzu.

4.4 Analýza dat

Tato podkapitola je zaměřena na analýzu jednotlivých proměnných. Nejprve je provedena popisná statistika, kde je pro každou proměnnou zjištěna maximální a minimální hodnota, průměr hodnot a rozptyl. Poté jsou analyzovány chybějící, odlehle a extrémní hodnoty. Následně je provedena korelační analýza, součástí které je transformace některých příliš vysokých dat na logaritmy. Závěr této kapitoly je věnován regresní analýze dat. Z důvodu absence časové řady u testovaných dat, nebude provedena dekompozice.

4.4.1 Popisná statistika

V programu IBM SPSS byla přes funkci Descriptive Statistics – Descriptives vypočtena popisná statistika jednotlivých proměnných, s výjimkou ordinálních a nominálních proměnných. Získané hodnoty v podobě počtu firem, minima, maxima, průměru a rozptylu jednotlivých hodnot jsou zobrazeny v Tab. 4.4.

Tab. 4.4 Popisná statistika

	Počet firem	Minimum	Maximum	Průměr	Rozptyl
V1	886	-77,21	294,72	1,96	298,41
V2	886	-96,30	70900	127,99	5778851,54
EA	886	371959	333333333	13309496,07	4,956E+14
CE	886	15414,70	2,18E+10	231353905,5	6,348E+17
EU	886	1,04	1,39	1,25	0,01
DJ	886	13104,30	19909,01	16700,33	1473181,74

Zdroj: vlastní zpracování

Výnosnost V1

Maximálního výnosu (294,72 %) mohl investor dosáhnout koupi akcií společnosti Shineco, Inc., pokud by tyto akcie koupil za open kurz 1. den obchodování (8,53 USD) na burze NASDAQ a prodal za open kurz následující den (33,67 USD). Investoři, kteří se zúčastnili neveřejné nabídky akcií a mohli si tak akcie nakoupit již za emisní kurz (4,5 USD), mohli dosáhnout ještě většího výnosu ve výši 648 %. Naopak nejvíce mohl investor ztratit (77,21 %) při koupi akcií firmy Great Basin Scientific, Inc. na burze NASDAQ za open kurz 1. den obchodování (14,17 USD) a prodejem za open kurz následující den (3,23 USD).

Výnosnost V2

Maximálního výnosu (70 900%) mohl investor dosáhnout nákupem akcií společnosti BG Staffing, Inc., kdyby akcie dané společnosti koupil za emisní kurz (0,01 USD) a prodal za open kurz následující den po prvním dni veřejného obchodování (7,1 USD). Naopak největší ztráty mohl investor dosáhnout nákupem akcií společnosti Viveve Medical, Inc., kdyby koupil akcie za emisní kurz ve výši 5 USD a následně prodal za open kurz následující den po prvním dni veřejného obchodování akcií dané společnosti za 0,185 USD.

4.4.2 Analýza chybějících, odlehlých a extrémních hodnot

Výskyt chybějících, odlehlých a extrémních hodnot byl testován graficky v programu IBM SPSS prostřednictvím funkce Legacy Dialogs – Boxplot. Na základě těchto boxplotů, které byly z důvodu své velikosti vloženy do příloh této diplomové práce (příloha 2) lze říci, že nebyly nalezeny žádné chybějící hodnoty. Velký počet extrémních

hodnot byl zjištěn u dat týkajících se výnosnosti akcií V1 a V2, počtu emitovaných akcií a celkového objemu emise. U počtu emitovaných akcií a celkového objemu emise byl počet extrémních hodnot snížen převedením těchto dat na logaritmy. Tato transformace byla provedena v programu IBM SPSS přes funkci Transform – Compute Variable – LN. Touto transformací došlo také ke zvýšení korelace mezi vysvětlovanou a danou vysvětlující proměnnou. U zbylých dvou proměnných by tato transformace dat extrémní hodnoty nesnížila, pouze by došlo ke ztrátě skoro poloviny dat. Proto byla tato data ponechána bez úprav.

Jelikož se u čtyř výše zmíněných proměnných vyskytuje velké množství extrémních hodnot, budou dále vytvořeny a testovány nejen modely zahrnující tyto extrémní hodnoty, ale také modely, kdy byly tyto příliš vysoké či nízké hodnoty odstraněny a nahrazeny hodnotami prostřednictvím lineární interpolace. Tyto modely budou průběžně porovnávány a na konci diplomové práce bude vyvozen závěr, zda by bylo lepší pracovat s extrémními hodnotami či bez nich. Celkem bude tedy sestaveno 40 modelů.

4.4.3 Korelační analýza

V této podkapitole jsou zjišťovány vztahy mezi jednotlivými proměnnými. Žádoucí je, aby korelace mezi vysvětlovanou proměnnou a danou vysvětlující proměnnou byla co nejsilnější. Naopak korelace mezi jednotlivými vysvětlujícími proměnnými by měla být co nejnižší.

Korelace mezi dvěma vysvětlovanými proměnnými a jednotlivými vysvětlujícími proměnnými jsou příliš nízké. Jelikož data, se kterými je pracováno nepředstavují časovou řadu, nelze zvýšit korelaci mezi vysvětlovanými a vysvětlujícími proměnnými transformací těchto dat růsty, difference ani posuny v čase. Jedinou možností je tedy převedení hodnot na logaritmy. V rámci předchozí podkapitoly 4.4.2, byla na logaritmy převedena data týkající se objemu emise a počtu emitovaných akcií. Z důvodu silnější závislosti s danými vysvětlovanými proměnnými byla navíc převedena na logaritmy také data indexu DJIA. Transformací těchto hodnot došlo k malému zvýšení korelace mezi danou vysvětlující proměnnou a vysvětlovanými proměnnými, kterými jsou výnosnost akcií V1 a V2. Z důvodu velikosti tabulek jsou korelace mezi jednotlivými proměnnými k zobrazení v příloze 3 pro výnosnost V1 a data s extrémními hodnotami, v příloze

4 pro výnosnost V1 a data bez extrémních hodnot, v příloze 5 pro výnosnost V2 a data s extrémními hodnotami a v příloze 6 pro výnosnost V2 a data bez extrémních hodnot.

Výnosnost V1

Korelace dat s extrémními hodnotami

Největší vliv na vysvětlovanou proměnnou, kterou je výnosnost akcií má logaritmus dat objemu emise (- 0,068). Naopak nejméně ovlivňující proměnnou jsou trhy (0,005). Mezi další vysvětlující proměnné, u kterých byl vliv alespoň ve výši 0,05 na vysvětlovanou proměnnou, patří logaritmus počtu emitovaných akcií (- 0,059), den emise (0,057) a rok 2014 (- 0,05), který představuje dummy proměnná D2.

Korelace dat bez extrémních hodnot

Nejsilnější závislost (0,10) byla zaznamenána mezi výnosností akcií a dummy proměnnou pro rok 2013. Naopak nejméně ovlivňující proměnnou je dummy proměnná pro rok 2015 trhy (0,002). Mezi další vysvětlující proměnné, u kterých byl zaznamenán vliv na vysvětlovanou proměnnou alespoň ve výši 0,05, patří logaritmus počtu emitovaných akcií (0,069), logaritmus objemu emise (0,073), trhy (- 0,086) a logaritmus indexu DJIA (- 0,093).

Závěr pro výnosnost V1

Větší korelace mezi vysvětlovanou proměnnou a vysvětlujícími proměnnými byly zaznamenány u dat bez extrémních hodnot. Na základě těchto korelací lze tedy říci, že odstranění extrémních hodnot pomohlo k silnějším závislostem mezi vysvětlovanou a vysvětlujícími proměnnými. Pro další testování by tedy bylo lepší použít data bez extrémních hodnot.

Výnosnost V2

Korelace dat s extrémními hodnotami

Největší vliv na vysvětlovanou proměnnou má logaritmus dat objemu emise (- 0,256). Naopak nejmenší vliv na výnosnost má logaritmus indexu DJIA (-0,005). Mezi další vysvětlující proměnné, u kterých byl vliv na vysvětlovanou proměnnou alespoň ve výši 0,05, patří logaritmus počtu emitovaných akcií (- 0,064) a proměnná trhy (0,117).

Korelace dat bez extrémních hodnot

Nejsilnější závislost (0,094) byla zaznamenána mezi výnosností akcií a logaritmem objemu emise. Naopak nejméně ovlivňující proměnnou je dummy proměnná pro rok 2014 (-0,014). Mezi další vysvětlující proměnné, jejichž vliv na vysvětlovanou proměnnou byl alespoň ve výši 0,05, patří měnový ukazatel EUR/USD (0,06) a dummy proměnná pro rok 2013 (0,067).

Závěr pro výnosnost V2

V tomto případě byly zaznamenány silnější korelace mezi vysvětlovanou proměnnou a vysvětlujícími proměnnými u dat s extrémními hodnotami. Pro další testování by tedy bylo lepší použít data s extrémními hodnotami.

Souhrn výsledků korelační analýzy

Na obě vysvětlované proměnné, pro oba typy dat měl silný vliv pouze logaritmus objemu emise. Tento vliv byl v každém z těchto případů větší než 0,05. Nejvyšší korelace (-0,256) byla zaznamenána mezi výnosností V2 a logaritmem objemu emise, kde nebyly odstraněny extrémní hodnoty.

4.4.4 Regresní analýza

V této podkapitole je pracováno s již upravenými daty. Regresní analýza byla provedena v IBM SPSS přes funkci Regression – Linear, kde vysvětlovanou proměnnou byla nejprve výnosnost akcií V1, poté výnosnost akcií V2. Vysvětlujícími proměnnými byly postupně logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus celkového objemu emise, akciové trhy, měsíc emise, den emise, měnový ukazatel EUR/USD, logaritmus indexu DJIA a dummy proměnné představující jednotlivé roky emise (D1 – D3). Získané hodnoty byly vloženy do vzorců (4.13) pro výnosnost V1 a (4.14) pro výnosnost V2. Jednotlivé regresní modely mají následující tvary.

Výnosnost V1

Regresní analýza dat s extrémními hodnotami

Počet emitovaných akcií

$$V1 = 19,77 - 1,12 \cdot \ln(EA) + \varepsilon, \quad (4.15)$$

Na základě výše uvedeného vztahu lze potvrdit negativní vztah mezi výnosností akcií a počtem emitovaných akcií. Pokud tedy firma zvýší počet emitovaných akcií, bude to mít za následek snížení výnosu z akcií o 1,12 %.

Objem emise

$$V1 = 18,18 - 0,88 \cdot LN(CE) + \varepsilon, \quad (4.16)$$

Vztah mezi celkovým objemem akcií a výnosností akcií bude taktéž negativní. Dojde-li tedy k růstu celkového objemu emise, potom výnos z akcií poklesne o 0,88 %.

Trhy

$$V1 = 1,54 + 0,16 \cdot T + \varepsilon, \quad (4.17)$$

Předpoklad, že také konkrétní trh, na kterém firma realizovala IPO, může mít určitý vliv na výnosnost akcií je potvrzen.

Měsíc

$$V1 = 0,44 + 0,23 \cdot M + \varepsilon, \quad (4.18)$$

Také měsíc, ve kterém firma vstoupila na veřejný trh, má vliv na výnosnost akcií. Mezi danou vysvětlovanou a vysvětlující proměnnou existuje pozitivní vztah. Lze tedy říci, že čím pozdější měsíc si firma pro své IPO vybere, tím vyšší výnos akcií investoři mohou očekávat.

Den

$$V1 = 0,11 + 0,12 \cdot D + \varepsilon, \quad (4.19)$$

Dokonce i den nabídky akcií široké veřejnosti ovlivní jejich výnosnost. Stejně jako u měsíce emise, je i zde zaznamenán pozitivní vztah mezi danou vysvětlující a vysvětlovanou proměnnou. Čím vyšší den v měsíci je tedy pro prvotní veřejnou nabídku akcií vybrán, tím vyšší bude výnos z jednotlivých akcií.

Měnový ukazatel EUR/USD

$$V1 = 7,07 - 4,09 \cdot EU + \varepsilon, \quad (4.20)$$

Vztah mezi výnosem z akcií a měnovým ukazatelem EUR/USD je negativní. Nebyl tedy potvrzen předpoklad pozitivního vztahu mezi těmito proměnnými. Vzroste-li měnový ukazatel o jednotku, má to za následek snížení výnosnosti o 4,09 %.

Dow Jones Index

$$V1 = -36,94 + 3,80 \cdot LN(DJ) + \varepsilon, \quad (4.21)$$

Předpoklad pozitivního vztahu mezi výnosností akcií a logaritmem indexu DJIA byl potvrzen. Pokud tedy vzroste index DJIA o jednotku, vzroste výnosnost akcií o 3,80 %.

Dummy proměnné

$$\begin{aligned}V1 &= 1,82 + 0,52 \cdot D1 + \varepsilon, \\V1 &= 2,60 - 1,80 \cdot D2 + \varepsilon, \\V1 &= 1,88 + 0,34 \cdot D3 + \varepsilon,\end{aligned}\tag{4.22}$$

Také rok, ve kterém společnost vstoupila na veřejný trh, má vliv na výnosnost akcií. Pro rok 2013 a 2015 byl tento vztah pozitivní a v roce 2014 negativní.

Regresní analýza dat bez extrémních hodnot

Počet emitovaných akcií

$$V1 = -8,55 + 0,54 \cdot LN(EA) + \varepsilon,\tag{4.23}$$

Na základě výše uvedeného vztahu nelze potvrdit negativní vztah mezi výnosností akcií a počtem emitovaných akcií. Pokud tedy firma zvýší počet emitovaných akcií, bude to mít za následek zvýšení výnosu z akcií o 0,54 %.

Objem emise

$$V1 = -7,85 + 0,43 \cdot LN(CE) + \varepsilon,\tag{4.24}$$

Vztah mezi celkovým objemem akcií a výnosností akcií bude taktéž pozitivní. Opět tedy nelze potvrdit předpokládaný negativní vztah mezi těmito proměnnými, Dojde-li tedy k růstu celkového objemu emise, potom výnos z akcií vzroste o 0,43 %.

Trhy

$$V1 = 2,94 - 1,10 \cdot T + \varepsilon,\tag{4.25}$$

Konkrétní trh, na kterém firma realizovala IPO, má negativní vliv na výnosnost akcií.

Měsíc

$$V1 = 0,21 - 0,02 \cdot M + \varepsilon,\tag{4.26}$$

Také měsíc, ve kterém firma vstoupila na veřejný trh, má vliv na výnosnost akcií. Mezi danou vysvětlovanou a vysvětlující proměnnou existuje negativní vztah. Na základě tohoto vztahu lze říci, že čím dříve si firma pro své IPO vybere, tím vyšší výnos akcií investoři mohou očekávat.

Den

$$V1 = 0,03 + 0,01 \cdot D + \varepsilon,\tag{4.27}$$

Dokonce i den nabídky akcií široké veřejnosti má malý vliv na jejich výnosnost. Jelikož zde byl zaznamenán pozitivní vztah mezi danou vysvětlující a vysvětlovanou

proměnnou, lze říci, že čím vyšší den v měsíci je pro prvotní veřejnou nabídku akcií vybrán, tím vyšší bude výnos z jednotlivých akcií.

Měnový ukazatel EUR/USD

$$V1 = -3,57 + 2,93 \cdot EU + \varepsilon, \quad (4.28)$$

Vztah mezi výnosem z akcií a měnovým ukazatelem EUR/USD je pozitivní. Byl tedy potvrzen předpoklad pozitivního vztahu mezi těmito proměnnými. Vzroste-li měnový ukazatel o jednotku, má to za následek zvýšení výnosnosti o 2,93 %.

Dow Jones Index

$$V1 = 86,60 - 8,90 \cdot LN(DJ) + \varepsilon, \quad (4.29)$$

Naopak předpoklad pozitivního vztahu mezi výnosností akcií a logaritmem indexu DJIA nebyl potvrzen. Pokud tedy vzroste index DJIA o jednotku, poklesne výnosnost akcií o 8,90 %.

Dummy proměnné

$$\begin{aligned} V1 &= -0,35 + 1,58 \cdot D1 + \varepsilon, \\ V1 &= 0,33 - 0,70 \cdot D2 + \varepsilon, \\ V1 &= 0,08 + 0,03 \cdot D3 + \varepsilon, \end{aligned} \quad (4.30)$$

Také rok, ve kterém společnost vstoupila na veřejný trh, má určitý vliv na výnosnost akcií. Pro rok 2013 a 2015 byl tento vztah pozitivní a v roce 2014 negativní.

Výnosnost V2

Regresní analýza dat s extrémními hodnotami

Počet emitovaných akcií

$$V2 = 2786,08 - 167,08 \cdot LN(EA) + \varepsilon, \quad (4.31)$$

Na základě výše uvedeného vztahu lze potvrdit negativní vztah mezi výnosností akcií a počtem emitovaných akcií. Pokud tedy firma zvýší počet emitovaných akcií, bude to mít za následek snížení výnosu z akcií o 167,08 %.

Objem emise

$$V2 = 8657,46 - 462,96 \cdot LN(CE) + \varepsilon, \quad (4.32)$$

Taktéž negativní vztah mezi celkovým objemem akcií a výnosností akcií je potvrzen. Dojde-li tedy k růstu celkového objemu emise, potom výnos z akcií poklesne o 462,96 %.

Trhy

$$V2 = 1437,98 - 503,53 \cdot T + \varepsilon, \quad (4.33)$$

Také konkrétní trh, na kterém firma realizovala IPO, má vliv na výnosnost akcií.

Měsíc

$$V2 = 310,23 - 27,07 \cdot M + \varepsilon, \quad (4.34)$$

Také měsíc, ve kterém firma vstoupila na veřejný trh, má vliv na výnosnost akcií. Mezi danou vysvětlovanou a vysvětlující proměnnou existuje negativní vztah. Lze tedy říci, že čím pozdější měsíc si firma pro své IPO vybere, tím nižší výnos akcií investoři mohou očekávat.

Den

$$V2 = -89,18 + 13,6 \cdot D + \varepsilon, \quad (4.35)$$

Den veřejné nabídky akcií široké veřejnosti má pozitivní vliv na jejich výnosnost. Čím vyšší den v měsíci si společnost pro svou prvotní veřejnou nabídku akcií zvolí, tím vyšší bude výnos z jednotlivých akcií.

Měnový ukazatel EUR/USD

$$V2 = -924,52 + 841,80 \cdot EU + \varepsilon, \quad (4.36)$$

Vztah mezi výnosem z akcií a měnovým ukazatelem EUR/USD je pozitivní. Byl tedy potvrzen předpoklad pozitivního vztahu mezi těmito proměnnými. Vzroste-li měnový ukazatel o jednotku, má to za následek zvýšení výnosnosti o 841,80 %.

Dow Jones Index

$$V2 = 1564,32 - 147,76 \cdot \ln(DJ) + \varepsilon, \quad (4.37)$$

Naopak předpoklad pozitivního vztahu mezi výnosností akcií a logaritmem indexu DJIA nebyl potvrzen. Pokud tedy vzroste index DJIA o jednotku, poklesne výnosnost akcií o 147,76 %.

Dummy proměnné

$$\begin{aligned} V2 &= 161,84 - 121,38 \cdot D1 + \varepsilon, \\ V2 &= 50,76 + 220,04 \cdot D2 + \varepsilon, \\ V2 &= 151,16 - 102,61 \cdot D3 + \varepsilon, \end{aligned} \quad (4.38)$$

Také rok, ve kterém společnost vstoupila na veřejný trh, má vliv na výnosnost akcií. Pro rok 2013 a 2015 byl tento vztah negativní a v roce 2014 pozitivní.

Regresní analýza dat bez extrémních hodnot

Počet emitovaných akcií

$$V2 = 0,71 + 0,59 \cdot \ln(EA) + \varepsilon, \quad (4.39)$$

Na základě výše uvedeného vztahu nelze potvrdit negativní vztah mezi výnosností akcií a počtem emitovaných akcií. Pokud tedy firma zvýší počet emitovaných akcií, bude to mít za následek zvýšení výnosu z akcií o 0,59 %.

Objem emise

$$V = -16,98 + 1,47 \cdot \ln(CE) + \varepsilon, \quad (4.40)$$

Vztah mezi celkovým objemem akcií a výnosností akcií bude taktéž pozitivní. Opět tedy nelze potvrdit předpokládaný negativní vztah mezi těmito proměnnými. Dojde-li tedy k růstu celkového objemu emise, potom výnos z akcií vzroste o 1,47 %.

Trhy

$$V = 11,97 - 0,73 \cdot T + \varepsilon, \quad (4.41)$$

Konkrétní trh, na kterém firma realizovala IPO, má negativní vliv na výnosnost akcií.

Měsíc

$$V = 8,50 + 0,23 \cdot M + \varepsilon, \quad (4.42)$$

Také měsíc, ve kterém firma vstoupila na veřejný trh, má vliv na výnosnost akcií. Mezi danou vysvětlovanou a vysvětlující proměnnou existuje pozitivní vztah. Na základě tohoto vztahu lze říci, že čím pozdější měsíc si firma pro své IPO vybere, tím vyšší výnos z akcií investoři mohou očekávat.

Den

$$V = 9,29 + 0,05 \cdot D + \varepsilon, \quad (4.43)$$

Den nabídky akcií široké veřejnosti má také vliv na výnosnost akcií. Tento pozitivní vliv je však velmi malý. Jelikož zde byl zaznamenán pozitivní vztah mezi danou vysvětlující a vysvětlovanou proměnnou, lze říci, že čím vyšší den v měsíci je pro prvotní veřejnou nabídku akcií vybrán, tím vyšší bude výnos z jednotlivých akcií.

Měnový ukazatel EUR/USD

$$V = -2,61 + 10,14 \cdot EU + \varepsilon, \quad (4.44)$$

Vztah mezi výnosem z akcií a měnovým ukazatelem EUR/USD je pozitivní. Byl tedy potvrzen předpoklad pozitivního vztahu mezi těmito proměnnými. Vzroste-li měnový ukazatel o jednotku, má to za následek zvýšení výnosnosti o 10,14 %.

Dow Jones Index

$$V = 93,51 - 8,58 \cdot \ln(DJ) + \varepsilon, \quad (4.45)$$

Naopak předpoklad pozitivního vztahu mezi výnosnosti akcií a logaritmem indexu DJIA nebyl potvrzen. Vzroste-li tedy index DJIA o jednotku, poklesne výnosnost akcií o 8,58 %.

Dummy proměnné

$$\begin{aligned} V &= 9,28 + 2,84 \cdot D1 + \varepsilon, \\ V &= 10,26 - 0,54 \cdot D2 + \varepsilon, \\ V &= 10,39 - 1,39 \cdot D3 + \varepsilon, \end{aligned} \quad (4.46)$$

Rok, ve kterém společnost vstoupila na veřejný trh, má rovněž vliv na výnosnost akcií. Pro rok 2013 byl tento vztah pozitivní a pro rok 2014 a 2015 byl tento vztah negativní.

Souhrn výsledků regresní analýzy

V závěru jsou srovnány hypotézy modelů s oběma vysvětlovanými proměnnými a daty s extrémními hodnotami i bez nich s hypotézy, které byly stanoveny v podkapitole 4.2.2. Výsledky jsou zobrazeny v Tab. 4.5.

Tab. 4.5 Srovnání hypotéz modelů s extrémními hodnotami a bez extrémních hodnot

	lnEA	lnCE	T	M	D	EU	lnDJ	D1	D2	D3
H	-	-	?	?	?	+	+	?	?	?
V1_s	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+
V1_bez	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+
V2_s	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
V2_bez	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-

Zdroj: vlastní zpracování

Kde *H* představuje hypotézy stanovené v podkapitole 4.2.2, *V1_s* jsou hypotézy stanovené u modelů s extrémními hodnotami, kde vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost *V1*, *V1_bez* značí hypotézy stanovené u modelů, kde byly extrémní hodnoty odstraněny a vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost *V1*, *V2_s* značí hypotézy stanovené u modelů s extrémními hodnotami, kdy vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost *V2*, *V2_bez* představuje hypotézy modelů sestavených z dat bez extrémních hodnot, kde vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost *V2*, *lnEA* je logaritmus počtu emitovaných akcií, *lnCE*

představuje logaritmus objemu emise, T značí konkrétní trh, na kterém firma realizovala IPO, M je měsíc realizace IPO, D je den realizace prvotní veřejné nabídky akcií, EU značí měnový ukazatel EUR/USD, $\ln DJ$ je logaritmus indexu DJIA a $D1 - D3$ jsou dummy proměnné, kde $D1$ je dummy proměnná pro rok 2013, $D2$ dummy proměnná pro rok 2014 a $D3$ dummy proměnná pro rok 2015.

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.5 vyplývá, že hypotézy u dat s extrémními hodnotami se ve většině případů shodují s hypotézami stanovenými v podkapitole 4.2.2. Stanovená hypotéza u modelů sestavených z dat s extrémními hodnotami nebyla potvrzena pouze u měnového ukazatele EUR/USD pro výnosnost $V1$ a logaritmu indexu DJIA pro výnosnost $V2$. U prvního případu byl předpoklad pozitivního vztahu mezi výnosem z akcií a měnovým ukazatelem EUR/USD, avšak dle výsledků lineární regrese je tento vztah negativní. Taktéž u druhého případu byl předpoklad pozitivního vztahu mezi danou vysvětlovanou a vysvětlující proměnnou. Na základě výsledků lineární regrese je však tento vztah negativní.

U modelů bez extrémních hodnot, kdy vysvětlovanými proměnnými byly výnosnost $V1$ a následně výnosnost $V2$, nebyly předpokládané hypotézy potvrzeny vždy ve třech případech (logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise a logaritmus indexu DJIA). U proměnných trh, den emise, měsíc emise a dummy proměnných nelze jednoznačně stanovit vztah mezi vysvětlovanou a danou vysvětlující proměnnou, proto jsou v Tab. 4.5 na místo plusů či mínusů vloženy otazníky. Jelikož jsou však u všech testovaných modelů výsledné hypotézy pro den emise stejné, lze předpokládat, že vztah mezi výnosem z akcií a dnem emise bude pozitivní. Tab. 4.5 lze upravit následovně (viz Tab. 4.6).

Tab. 4.6 Upravená hypotéza pro den emise

	$\ln EA$	$\ln CE$	T	M	D	EU	$\ln DJ$	$D1$	$D2$	$D3$
H	-	-	?	?	+	+	+	?	?	?
$V1_s$	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+
$V1_bez$	+	+	-	-	+	+	-	+	-	+
$V2_s$	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
$V2_bez$	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-

Zdroj: vlastní zpracování

Po této úpravě lze říci, že čím vyšší den v měsíci si společnost pro své IPO vybere, tím vyšší výnos mohou investoři očekávat. U dummy proměnných nelze z důvodu rozdílnosti znamének pro jednotlivé roky vyvodit žádný jednoznačný závěr. Hypotézy u vysvětlujících proměnných trh a měsíc emise není možno taktéž jednoznačně stanovit, nelze tedy říci, zda je správná hypotéza modelů s extrémními hodnotami či bez nich. Na základě výše uvedených výsledků jsou pro další testování doporučeny spíše modely s extrémními hodnotami.

4.5 Statistická verifikace

V rámci této podkapitoly je testována statistická významnost odhadnutých parametrů v modelu a také modelu jako celku. Hladina významnosti je stanovena pro oba testy na úrovni 5 %. Jednotlivé výpočty byly provedeny v programu IBM SPSS a MS Excel.

t-test

K ověření statistické významnosti jednotlivých parametrů byl použit t-test, který je popsán v podkapitole 3.2.3. Nulová hypotéza je stanovena dle vzorce (3.11) a alternativní hypotéza podle vzorce (3.12). Testová statistika je vypočtena podle vzorce (3.13). Následovalo dopočtení kritických hodnot v MS Excel. Nulová hypotéza je zamítnuta, pokud jsou hodnoty testové statistiky vyšší než kritické hodnoty. Výsledné hodnoty statistické verifikace pro výnosnost V1 a data s extrémními hodnotami jsou shrnuty v Tab. 4.7, pro výnosnost V1 a data bez extrémních hodnot v Tab. 4.8, pro výnosnost V2 a data s extrémními hodnotami v Tab. 4.9 a pro výnosnost V2 a data bez extrémních hodnot v Tab. 4.10.

Statistická verifikace parametrů pro výnosnost V1

Tab. 4.7 Statistická verifikace parametrů pro výnosnost V1 a data s extrémními hodnotami

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	-1,765	1,963	přijata	nevýznamný
lnCE	-2,017	1,963	zamítnuta	významný
T	0,156	1,963	přijata	nevýznamný
M	1,232	1,963	přijata	nevýznamný
D	1,699	1,963	přijata	nevýznamný
EU	-0,790	1,963	přijata	nevýznamný
lnDJ	0,484	1,963	přijata	nevýznamný
D1	0,404	1,963	přijata	nevýznamný
D2	-1,483	1,963	přijata	nevýznamný
D3	0,246	1,963	přijata	nevýznamný

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.7 vyplývá, že pouze proměnná logaritmus objemu emise je statisticky významná. Ostatní vysvětlující proměnné tedy nepřispívají k vysvětlení změn variability vysvětlované proměnné, kterou zde představuje výnosnost akcií V1.

Tab. 4.8 Statistická verifikace parametrů pro výnosnost V1 a data bez extrémních hodnot

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	2,054	1,963	zamítnuta	významný
lnCE	2,167	1,963	zamítnuta	významný
T	-2,572	1,963	zamítnuta	významný
M	-0,244	1,963	přijata	nevýznamný
D	0,130	1,963	přijata	nevýznamný
EU	1,383	1,963	přijata	nevýznamný
lnDJ	-2,785	1,963	zamítnuta	významný
D1	3,000	1,963	zamítnuta	významný
D2	-1,397	1,963	přijata	nevýznamný
D3	0,059	1,963	přijata	nevýznamný

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledků v Tab. 4.8 vyplývá, že vysvětlující proměnné logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise, trhy, logaritmus indexu DJIA a dummy proměnná pro rok 2013 jsou statisticky významné a přispívají tedy k vysvětlení změn variability výnosnosti akcií. Zbylé vysvětlující proměnné jsou statisticky nevýznamné a neměly by být v modelu zahrnuty.

Souhrn výsledků statistické verifikace parametrů pro výnosnost V1

Na základě výsledků statistické verifikace jednotlivých parametrů lze říci, že u dat s extrémními hodnotami vyšly téměř všechny parametry statisticky nevýznamné (významná byla pouze proměnná logaritmus objemu emise). Z dat, u kterých byly extrémní hodnoty odstraněny a nahrazeny jinými hodnotami prostřednictvím lineární interpolace, bylo nalezeno pět statisticky významných parametrů. Těmito parametry jsou logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise, trhy, logaritmus indexu DJIA a dummy proměnná představující rok 2013. Více statisticky významných parametrů bylo sestaveno z dat bez extrémních hodnot, proto by bylo lepší dále pracovat s těmito daty.

Statistická verifikace parametrů pro výnosnost V2

Tab. 4.9 Statistická verifikace parametrů pro výnosnost V2 a data s extrémními hodnotami

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	-1,893	1,963	přijata	nevýznamný
lnCE	-7,866	1,963	zamítnuta	významný
T	-3,491	1,963	zamítnuta	významný
M	-1,059	1,963	přijata	nevýznamný
D	1,433	1,963	přijata	nevýznamný
EU	1,169	1,963	přijata	nevýznamný
lnDJ	-0,135	1,963	přijata	nevýznamný
D1	-0,674	1,963	přijata	nevýznamný
D2	1,301	1,963	přijata	nevýznamný
D3	-0,531	1,963	přijata	nevýznamný

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.9 lze říci, že pouze u dvou z deseti testovaných modelů byla hodnota testové statistiky větší než kritická hodnota. Jednalo se o proměnné logaritmus objemu emise a trhy. Ve všech ostatních případech byla přijata nulová hypotéza.

Tab. 4.10 Statistická verifikace parametrů pro výnosnost V2 a data bez extrémních hodnot

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	0,829	1,963	přijata	nevýznamný
lnCE	2,819	1,963	zamítnuta	významný
T	-0,635	1,963	přijata	nevýznamný
M	1,162	1,963	přijata	nevýznamný
D	0,654	1,963	přijata	nevýznamný
EU	1,788	1,963	přijata	nevýznamný
lnDJ	-0,998	1,963	přijata	nevýznamný
D1	2,002	1,963	zamítnuta	významný
D2	-0,407	1,963	přijata	nevýznamný
D3	-0,911	1,963	přijata	nevýznamný

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.10 vyplývá, že dva z testovaných parametrů jsou statisticky významné. Jedná se o logaritmus objemu emise a dummy proměnnou představující rok 2013. Zbylých osm testovaných parametrů je statisticky nevýznamných a nijak tedy nepřispívají k vysvětlení změn variability vysvětlované proměnné, kterou zde představuje výnosnost akcií V2.

Souhrn výsledků statistické verifikace parametrů pro výnosnost V2

U výnosnosti V2 a dat s extrémními hodnotami byly nalezeny dva statisticky významné parametry. Těmito parametry jsou logaritmus objemu emise a trhy. U dat bez extrémních hodnot byla nulová hypotéza zamítnuta taktéž u dvou parametrů. Těmito statisticky významnými parametry jsou logaritmus objemu emise a dummy proměnná představující rok 2013.

Souhrn výsledků statistické verifikace parametrů pro V1 a V2

U obou typů výnosnosti bylo nalezeno více statisticky významných parametrů u dat bez extrémních hodnot. Závěrem lze tedy říci, že lepší je pro další testování použít právě tyto data.

F-test

Statistická významnost celého ekonometrického modelu je stanovena pomocí F-testu, který je blíže definován v podkapitole 3.2.4. Nulová hypotéza je stanovena dle vzorce (3.17), alternativní hypotéza pak podle vzorce (3.18). Testová statistika je spočtena na základě vzorce (3.19) a rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy je provedeno dle vztahu (3.21). Nulová hypotéza je opět zamítnuta, pokud jsou hodnoty testové statistiky vyšší než kritické hodnoty. Konečné hodnoty statistické verifikace pro výnosnost V1 a data s extrémními hodnotami jsou shrnuty v Tab. 4.11, pro výnosnost V1 a data bez extrémních hodnot v Tab. 4.12, pro výnosnost V2 a data s extrémními hodnotami v Tab. 4.13 a pro výnosnost V2 a data bez extrémních hodnot pak v Tab. 4.14.

Statistická verifikace modelů pro výnosnost V1

Tab. 4.11 Statistická verifikace modelů pro výnosnost V1 a data s extrémními hodnotami

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	3,115	3,852	přijata	nevýznamný
lnCE	4,066	3,852	zamítnuta	významný
T	0,024	3,852	přijata	nevýznamný
M	1,518	3,852	přijata	nevýznamný
D	2,886	3,852	přijata	nevýznamný
EU	0,623	3,852	přijata	nevýznamný
lnDJ	0,235	3,852	přijata	nevýznamný
D1	0,163	3,852	přijata	nevýznamný
D2	2,200	3,852	přijata	nevýznamný
D3	0,061	3,852	přijata	nevýznamný

Zdroj: vlastní zpracování

Nulová hypotéza byla zamítnuta pouze jednoho z desíti testovaných modelů. Statisticky významný je tedy pouze model vyjadřující závislost mezi výnosem z akcí a logaritmem objemu emise.

Tab. 4.12 Statistická verifikace modelů pro výnosnost V1 a data bez extrémních hodnot

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	4,219	3,852	zamítnuta	významný
lnCE	4,694	3,852	zamítnuta	významný
T	6,614	3,852	zamítnuta	významný
M	0,059	3,852	přijata	nevýznamný
D	0,017	3,852	přijata	nevýznamný
EU	1,913	3,852	přijata	nevýznamný
lnDJ	7,759	3,852	zamítnuta	významný
D1	9,002	3,852	zamítnuta	významný
D2	1,953	3,852	přijata	nevýznamný
D3	0,004	3,852	přijata	nevýznamný

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.12 vyplývá, že pět testovaných modelů je statisticky významných. Jedná se o modely vyjadřující závislost mezi výnosností akcí a logaritmem počtu emitovaných akcí, logaritmem objemu emise, trhy, logaritmem indexu DJIA a dummy proměnnou představující rok 2013. Druhá polovina testovaných modelů je statisticky nevýznamná.

Souhrn výsledků statistické verifikace modelů pro výnosnost V1

Shoda v rámci statistické významnosti modelů byla zjištěna pouze u vztahu mezi výnosností akcí a logaritmem objemu emise. Více statisticky významných modelů sestaveno z dat bez extrémních hodnot, proto by bylo lepší dále pracovat s těmito daty.

Tab. 4.13 Statistická verifikace modelů pro výnosnost V2 a data s extrémními hodnotami

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	3,585	3,852	přijata	nevýznamný
lnCE	61,871	3,852	zamítnuta	významný
T	12,19	3,852	zamítnuta	významný
M	1,121	3,852	přijata	nevýznamný
D	2,054	3,852	přijata	nevýznamný
EU	1,367	3,852	přijata	nevýznamný
lnDJ	0,018	3,852	přijata	nevýznamný
D1	0,454	3,852	přijata	nevýznamný
D2	1,692	3,852	přijata	nevýznamný
D3	0,282	3,852	přijata	nevýznamný

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.13 lze říci, že z dat obsahující extrémní hodnoty byly sestaveny pouze dva statisticky významné modely, kdy vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost akcií V2 a vysvětlujícími proměnnými logaritmus objemu emise a trhy.

Tab. 4.14 Statistická verifikace modelů pro výnosnost V2 a data bez extrémních hodnot

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	0,687	3,852	přijata	nevýznamný
lnCE	7,946	3,852	zamítnuta	významný
T	0,403	3,852	přijata	nevýznamný
M	1,351	3,852	přijata	nevýznamný
D	0,427	3,852	přijata	nevýznamný
EU	3,198	3,852	přijata	nevýznamný
lnDJ	0,996	3,852	přijata	nevýznamný
D1	4,010	3,852	zamítnuta	významný
D2	0,165	3,852	přijata	nevýznamný
D3	0,831	3,852	přijata	nevýznamný

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.14 vyplývá, že z dat bez extrémních hodnot byly vytvořeny dva statisticky významné modely. Těmito modely jsou modely zahrnující vysvětlované proměnné logaritmus objemu emise a dummy proměnnou představující rok 2013.

Souhrn výsledků statistické verifikace modelů pro výnosnost V2

Shoda v rámci statistické významnosti modelů nastala pouze u vztahu mezi výnosností akcií a logaritmem objemu emise. U obou typů dat byly sestaveny právě dva statisticky významné modely. Nelze tedy jednoznačně říci, které data by bylo lepší použít k dalšímu testování.

Souhrn výsledků statistické verifikace modelů pro výnosnost V1 a V2

U všech testovaných variant vyšel statisticky významný pouze jeden model, kdy vysvětlovaná proměnná byla výnosnost akcií V1 nebo V2 a vysvětlující proměnnou byl logaritmus objemu emise. Pro vysvětlovanou proměnnou výnosnost V1 lze jednoznačně doporučit k dalšímu testování data bez extrémních hodnot, kdy z těchto dat bylo vytvořeno pět statisticky významných modelů. U modelů, kde vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost V2 to jednoznačně určit nelze, jelikož u obou typů dat byly sestaveny právě dva statisticky významné modely.

Vezme-li se v úvahu také statistická významnost testovaných parametrů, lze jednoznačně k dalšímu testování doporučit data bez extrémních hodnot.

4.6 Ekonometrická verifikace

V této podkapitole je provedena ekonometrická verifikace jednotlivých modelů. Testována bude normalita reziduí a heteroskedasticita. Z důvodu neexistence časové řady a sestavení pouze jednofaktorových modelů nebude testována autokorelace a multikolinearita.

4.6.1 Normalita reziduí

Jedním z důležitých předpokladů lineárního regresního modelu je normalita reziduální složky. Možnosti testování normálního rozdělení reziduí jsou blíže popsány v podkapitole 3.2.5. V této podkapitole je normalita reziduí zjišťována prostřednictvím neparametrického K-S testu.

K-S test

Hypotézy jsou stanoveny stejně, jako v podkapitole 3.2.5. Hodnota D_i^+ je vypočtena dle vzorce (3.22), D_i^- dle vzorce (3.23). Na základě těchto výsledků je následně dle vzorce (3.24) vypočtena hodnota D . Testová statistika je poté vypočtena dle vztahu (3.25). Test je prováděn na hladině významnosti 5 %. Pro tuto výši hladiny významnosti je kritická hodnota stanovena na úrovni 1,96. Rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy je provedeno dle vzorce (3.26). Výsledky pro výnosnost V1 a data s extrémními hodnotami jsou shrnuty v Tab. 4.15, pro výnosnost V1 a data bez extrémních hodnot v Tab. 4.16, pro výnosnost V2 a data s extrémními hodnotami v Tab. 4.17 a pro výnosnost V2 a data bez extrémních hodnot pak v Tab. 4.18.

Testování normality reziduí pro výnosnost VI

Tab. 4.15 Testování normality reziduí (data s extrémními hodnotami)

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Normalita reziduí
lnEA	6,489	1,96	zamítnuta	ne
lnCE	6,340	1,96	zamítnuta	ne
T	6,429	1,96	zamítnuta	ne
M	6,429	1,96	zamítnuta	ne
D	6,429	1,96	zamítnuta	ne
EU	6,489	1,96	zamítnuta	ne
lnDJ	6,459	1,96	zamítnuta	ne
D1	6,429	1,96	zamítnuta	ne
D2	6,370	1,96	zamítnuta	ne
D3	6,429	1,96	zamítnuta	ne

Zdroj: vlastní zpracování

Nulová hypotéza byla zamítnuta u všech testovaných modelů (viz. Tab. 4.15). Závěrem lze tedy říci, že distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí neodpovídají normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %.

Tab. 4.16 Testování normality reziduí (data bez extrémních hodnot)

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Normalita reziduí
lnEA	3,334	1,96	zamítnuta	ne
lnCE	3,215	1,96	zamítnuta	ne
T	3,304	1,96	zamítnuta	ne
M	3,423	1,96	zamítnuta	ne
D	3,304	1,96	zamítnuta	ne
EU	3,304	1,96	zamítnuta	ne
lnDJ	3,096	1,96	zamítnuta	ne
D1	3,096	1,96	zamítnuta	ne
D2	3,334	1,96	zamítnuta	ne
D3	3,304	1,96	zamítnuta	ne

Zdroj: vlastní zpracování

Stejně jako u dat s extrémními hodnotami, byla i zde, u dat bez extrémních hodnot ve všech případech přijata alternativní hypotéza H_1 . Distribuční funkce rozdělení náhodného výběru $F_n(x)$ tedy neodpovídá teoretické distribuční funkci.

Testování normality reziduí pro výnosnost V2

Tab. 4.17 Testování normality reziduí (data s extrémními hodnotami)

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Normalita reziduí
lnEA	12,62	1,96	zamítnuta	ne
lnCE	9,14	1,96	zamítnuta	ne
T	12,65	1,96	zamítnuta	ne
M	13,51	1,96	zamítnuta	ne
D	13,28	1,96	zamítnuta	ne
EU	13,51	1,96	zamítnuta	ne
lnDJ	13,81	1,96	zamítnuta	ne
D1	13,75	1,96	zamítnuta	ne
D2	13,51	1,96	zamítnuta	ne
D3	13,72	1,96	zamítnuta	ne

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.17 vyplývá, že u všech testovaných modelů byla zamítnuta nulová hypotéza o normálním rozdělení reziduí na základě porovnání teoretické a empirické distribuční funkce.

Tab. 4.18 Testování normality reziduí (data bez extrémních hodnot)

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Normalita reziduí
lnEA	4,44	1,96	zamítnuta	ne
lnCE	3,99	1,96	zamítnuta	ne
T	4,55	1,96	zamítnuta	ne
M	4,23	1,96	zamítnuta	ne
D	4,52	1,96	zamítnuta	ne
EU	4,38	1,96	zamítnuta	ne
lnDJ	4,46	1,96	zamítnuta	ne
D1	4,46	1,96	zamítnuta	ne
D2	4,61	1,96	zamítnuta	ne
D3	4,44	1,96	zamítnuta	ne

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.18 lze říci, že na hladině významnosti 5 % jsou statisticky významné rozdíly mezi výběrovou a teoretickou distribuční funkcí náhodné složky.

Souhrn výsledků normality reziduí pro výnosnost V1 a V2

U všech testovaných modelů byla zamítnuta nulová hypotéza. Je tedy porušen jeden z předpokladů lineárního regresního modelu, kterým je normalita reziduální složky. Závěrem neparametrického K-S testu lze říci, že distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí neodpovídají normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %. Mezi hlavní důsledky nenormality reziduální složky patří například neplatnost testů pro regresní parametry nebo nespolehlivost intervalů spolehlivosti.

4.6.2 Heteroskedasticita

Heteroskedasticita představuje měnící se rozptyl náhodné složky a její výskyt je v modelu nežádoucí. Naopak žádoucí je její opak, homoskedasticita, neboli konstantní rozptyl náhodné složky. Příčiny heteroskedasticity a její testování je popsáno v podkapitole 3.3.1. V této diplomové práci byl k testování heteroskedasticity použit parametrický

Whiteův test. Nulová hypotéza je stanovena dle vztahu (3.29) a alternativní hypotéza dle vztahu (3.30). Testová statistika je vypočtena na základě vzorce (3.31). Následně byla s pomocí MS Excel vypočtena kritická hodnota prostřednictvím funkce $\text{CHIINV}(\alpha; df)$, kde $df = k - 1$. Rozhodnutí o zamítnutí nulové hypotézy je provedeno prostřednictvím vztahu (3.32). Výpočty byly provedeny na hladině významnosti 5 %. Souhrn výsledků je pro výnosnost V1 a data s extrémními hodnotami jsou zobrazen v Tab. 4.19, pro výnosnost V1 a data bez extrémních hodnot v Tab. 4.20, pro výnosnost V2 a data s extrémními hodnotami v Tab. 4.21 a pro výnosnost V2 a data bez extrémních hodnot pak v Tab. 4.22.

Testování heteroskedasticity pro výnosnost V1

Tab. 4.19 Testování heteroskedasticity (data s extrémními hodnotami)

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	10,632	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
lnCE	14,176	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
T	1,772	5,992	přijata	homoskedasticita
M	1,772	5,992	přijata	homoskedasticita
D	1,772	5,992	přijata	homoskedasticita
EU	1,772	5,992	přijata	homoskedasticita
lnDJ	1,772	5,992	přijata	homoskedasticita
D1	0,886	5,992	přijata	homoskedasticita
D2	0,292	5,992	přijata	homoskedasticita
D3	0,113	5,992	přijata	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků z Tab. 4.19 lze říci, že u osmi modelů z desíti testovaných byl zjištěn konstantní rozptyl náhodné složky, neboli homoskedasticita. Nežádoucí heteroskedasticita byla zjištěna pouze u dvou modelů, které vyjadřovaly závislost mezi výnosností akcií a logaritmem počtu emitovaných akcií a logaritmem objemu.

Tab. 4.20 Testování heteroskedasticity (data bez extrémních hodnot)

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	16,834	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
lnCE	16,834	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
T	12,404	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
M	5,316	5,992	přijata	homoskedasticita
D	2,658	5,992	přijata	homoskedasticita
EU	2,658	5,992	přijata	homoskedasticita
lnDJ	1,772	5,992	přijata	homoskedasticita
D1	0,056	5,992	přijata	homoskedasticita
D2	0,886	5,992	přijata	homoskedasticita
D3	0,078	5,992	přijata	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

U dat bez extrémních hodnot byly nalezeny tři modely obsahující heteroskedasticitu (viz Tab. 4.20). Tyto modely vyjadřují vztah mezi výnosem z akcií a logaritmem počtu emitovaných akcií, logaritmem objemu emise a trhy. U zbylých modelů byl zjištěn konstantní rozptyl náhodné složky, neboli homoskedasticita. Těchto sedm modelů tedy splňuje předpoklad k aplikaci metody nejmenších čtverců pro odhad regresních parametrů.

Souhrn výsledků heteroskedasticity pro výnosnost VI

Jelikož se nežádoucí heteroskedasticita vyskytuje u více modelů za použití dat bez extrémních hodnot, je k dalšímu testování doporučen model s extrémními hodnotami.

Testování heteroskedasticity pro výnosnost V2

Tab. 4.21 Testování heteroskedasticity (data s extrémními hodnotami)

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	6,202	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
lnCE	271,125	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
T	31,899	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
M	0,886	5,992	přijata	homoskedasticita
D	4,43	5,992	přijata	homoskedasticita
EU	3,544	5,992	přijata	homoskedasticita
lnDJ	0,027	5,992	přijata	homoskedasticita
D1	0,400	5,992	přijata	homoskedasticita
D2	1,772	5,992	přijata	homoskedasticita
D3	0,291	5,992	přijata	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

U dat s extrémními hodnotami, kde vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost V2 se vyskytla nežádoucí heteroskedasticita u třech modelů. Těmito modely jsou modely s vysvětlujícími proměnnými logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise a trhy. U ostatních modelů byla zjištěna homoskedasticita.

Tab. 4.22 Testování heteroskedasticity (data bez extrémních hodnot)

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnEA	5,316	5,992	přijata	homoskedasticita
lnCE	0,886	5,992	přijata	homoskedasticita
T	0,886	5,992	přijata	homoskedasticita
M	7,974	5,992	zamítnuta	heteroskedasticita
D	2,658	5,992	přijata	homoskedasticita
EU	0,367	5,992	přijata	homoskedasticita
lnDJ	0,005	5,992	přijata	homoskedasticita
D1	0,886	5,992	přijata	homoskedasticita
D2	0,100	5,992	přijata	homoskedasticita
D3	0,032	5,992	přijata	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

U Modelů vytvořených z dat bez extrémních hodnot se ve většině případů vyskytovala homoskedasticita (viz Tab. 4.22). Pouze u vztahu mezi výnosem z akcií a měsícem emise byla zaznamenána heteroskedasticita.

Souhrn výsledků heteroskedasticity pro výnosnost V2

U dat s extrémními hodnotami byly nalezeny tři modely, u kterých se vyskytovala heteroskedasticita. U devíti modelů vypočtených z dat bez extrémních hodnot byla zjištěna homoskedasticita, neboli konstantní rozptyl náhodné složky, který je žádoucí. Heteroskedasticita se objevila pouze u jednoho z desíti testovaných modelů.

Souhrn výsledků heteroskedasticity pro výnosnost V1 a V2

V rámci vysvětlované proměnné výnosnost V1 jsou k dalšímu testování doporučena data s extrémními hodnotami. U modelů vytvořených z těchto dat byla heteroskedasticita zjištěna pouze u dvou modelů, kdežto u modelů vypočtených z dat bez extrémních hodnot byla heteroskedasticita nalezena u třech z desíti testovaných modelů. Naopak u výnosnosti V2 by bylo jednoznačně lepší použít data bez extrémních hodnot, kde byl nalezen pouze jeden model obsahující měnící se rozptyl náhodné složky, který je nežádoucí.

4.7 Souhrn výsledků

V rámci této podkapitoly je provedeno srovnání výsledků všech výše provedených testů na jednotlivých sestavených modelech. Cílem této podkapitoly je zjistit, která data je v rámci jednotlivých výnosnosti vhodnější použít k sestavení **vícefaktorových** modelů. Výsledky, které jsou žádoucí (slova, čísla či znaky) jsou zvýrazněna červeným písmem. Pokud se v rámci hypotéz objeví otazník, znamená to, že nelze jednoznačně určit, zda je daná hypotéza správná.

4.7.1 Souhrn výsledků pro výnosnost V1

Souhrnné výsledky pro výnosnost V1 a data s extrémními hodnotami jsou shrnuty v Tab. 4.23, pro výnosnost V1 a data bez extrémních hodnot v Tab. 4.24.

Tab. 4.23 Souhrn výsledků pro data s extrémními hodnotami

	Korelace S V1	Hypotézy	t-test	F-test	Normalita reziduí	Heteroskedasticita
lnEA	0,05	-	nevýznamný	nevýznamný	ne	heteroskedasticita
lnCE	0,057	-	významný	významný	ne	heteroskedasticita
T	0,041	+/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
M	-0,027	+/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D	0,014	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
EU	-0,05	-	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
lnDJ	0,008	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D1	0,016	+/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D2	-0,059	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D3	-0,068	+/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.23 lze říci, že u čtyř proměnných (logaritmus objemu emise, měnový ukazatel EUR/USD, rok 2014 a rok 2015) byla korelace s vysvětlovanou proměnnou vyšší než hodnota 0,05. Správnost hypotézy nebyla potvrzena pouze v jednom případě, u proměnné měnový ukazatel EUR/USD. Dále lze říci, že u dat s extrémními hodnotami je pouze jeden parametr statisticky významný (logaritmus objemu emise). Statistická významnost modelu jako celku byla zjištěna pouze u vztahu mezi výnosem z akcií V1 a logaritmem objemu emise. Žádný z testovaných modelů neměl

normální rozdělení náhodné složky. Předpoklad homoskedasticity byl porušen u dvou z deseti testovaných modelů.

Tab. 4.24 Souhrn výsledků pro data bez extrémních hodnot

	Korelace S V1	Hypotézy	t-test	F-test	Normalita reziduí	Heteroskedasticita
lnEA	-0,086	+	významný	významný	ne	heteroskedasticita
lnCE	0,004	+	významný	významný	ne	heteroskedasticita
T	-0,008	-/?	významný	významný	ne	heteroskedasticita
M	0,046	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D	0,10	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
EU	-0,047	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
lnDJ	0,002	-	významný	významný	ne	homoskedasticita
D1	-0,093	+/?	významný	významný	ne	homoskedasticita
D2	0,069	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D3	0,073	+/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

Z výše zobrazené Tab. 4.24 vyplývá, že u pěti vysvětlujících proměnných (logaritmus počtu emitovaných akcií, den emise, rok 2013, 2014 a 2015) byla korelace s vysvětlovanou proměnnou, kterou zde představuje výnosnost V1 vyšší než hodnota 0,05. Vypočtené hypotézy však byly ve třech z pěti případů opačné než hypotézy předpokládané. Významnost parametrů i modelu jako celku byla zaznamenána u proměnných logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise, trhy, logaritmus indexu DJIA a rok 2013. Také u těchto dat byl ve všech případech porušen jeden z předpokladů lineárního regresního modelu, kterým je normalita reziduální složky. Nežádoucí heteroskedasticita byla zaznamenána u tří modelů, kde vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost akcií V1 a vysvětlujícími proměnnými byly logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise a trhy.

Závěr pro výnosnost V1

Na základě výsledků korelace, verifikace parametrů i modelů jako celků, normality reziduí a heteroskedsticity by bylo vhodnější k dalšímu testování zvolit data bez extrémních hodnot. Z těchto dat lze sestavit více statisticky významných modelů, jejichž korelace s vysvětlovanou proměnnou jsou vyšší. Avšak z hlediska ekonomické interpretace

by bylo vhodnější použít data s extrémními hodnotami, kde většina předpokládaných hypotéz byla potvrzena.

4.7.2 Souhrn výsledků pro výnosnost V2

Souhrnné výsledky pro výnosnost V2 a data s extrémními hodnotami jsou shrnuty v Tab. 4.25, pro výnosnost V2 a data bez extrémních hodnot v Tab. 4.26.

Tab. 4.25 Souhrn výsledků pro data s extrémními hodnotami

	Korelace S V2	Hypotézy	t-test	F-test	Normalita reziduí	Heteroskedasticita
lnEA	-0,117	-	nevýznamný	nevýznamný	ne	heteroskedasticita
lnCE	0,048	-	významný	významný	ne	heteroskedasticita
T	-0,036	-/?	významný	významný	ne	heteroskedasticita
M	0,039	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D	-0,023	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
EU	0,044	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
lnDJ	-0,018	-	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D1	-0,005	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D2	-0,064	+/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D3	0,256	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků uvedených v Tab. 4.25 lze říci, že v rámci korelace bylo vyšších hodnot než 0,05 dosaženo mezi výnosem z akcií V2 a logaritmem počtu akcií, rokem 2014 a 2015. Mezi výnosností akcií V2 a rokem 2015 je korelace dokonce ve výši 0,256. Předpokládané hypotézy byly potvrzeny u čtyř z pěti možných případů. Významnost parametrů i modelu jako celku byla zaznamenána u proměnných logaritmus objemu emise a trhy. Na základě výsledků normality reziduí bylo zjištěno, že distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí v žádném z výše uvedených modelů neodpovídají normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %. Data tedy nemají normální rozdělení náhodné složky. Heteroskedasticita byla zjištěna u třech (logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise a trhy) z deseti testovaných modelů.

Tab. 4.26 Souhrn výsledků pro data bez extrémních hodnot

	Korelace S V2	Hypotézy	t-test	F-test	Normalita reziduí	Heteroskedasticita
lnEA	-0,021	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
lnCE	0,022	+	významný	významný	ne	homoskedasticita
T	0,039	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
M	0,06	+/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	heteroskedasticita
D	0,067	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
EU	-0,014	+	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
lnDJ	-0,031	-	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D1	-0,034	+/?	významný	významný	ne	homoskedasticita
D2	0,028	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita
D3	0,094	-/?	nevýznamný	nevýznamný	ne	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.26 vyplývá, u tří proměnných (měsíc emise, den emise a rok 2015) byla zaznamenána korelace mezi danou vysvětlující a vysvětlovanou proměnnou větší než hodnota 0,05. Vypočtené hypotézy se u většiny případů (logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise a logaritmus indexu DJIA) neshodují s hypotézami předpokládanými. Významnost parametru i modelu jako celku byla zjištěna u dvou modelů (logaritmus objemu emise a rok 2013). U všech výše uvedených modelů není splněn předpoklad lineárního regresního modelu, kterým je normalita reziduální složky. Nežádoucí heteroskedasticita byla zjištěna pouze u jednoho testovaného modelu, který vyjadřoval vztah mezi výnosem z akcií V2 a měsícem emise.

Závěr pro výnosnost V2

Na základě výsledků korelace a počtu potvrzených hypotéz by bylo vhodnější k dalšímu testování zvolit modely sestavené z dat s extrémními hodnotami. Avšak z hlediska verifikace parametrů i modelů jako celků a heteroskedsticity by bylo vhodnější k dalšímu testování zvolit data bez extrémních hodnot.

Shrnutí a doporučení pro výnosnost V1 a V2

Jednoznačně tedy nelze říci, která data, a z nich sestavené modely jsou vhodnější k dalšímu testování. Každá data a z nich sestavené modely mají své pro a proti. Je tedy důležité vybrat hlavní kritéria, na základě kterých bude provedeno rozhodnutí. V rámci této

diplomové práce byla zvolena za hlavní kritéria korelace, potvrzení předpokládaných hypotéz a statistická verifikace. Jelikož se při výskytu více vysvětlujících proměnných jednotlivé hypotézy různě mění, byla pro tvorbu vícefaktorového modelu pro výnosnost V1 vybrána data bez extrémních hodnot. U výnosnosti V2 bylo rozhodování jednodušší, jelikož modely vytvořené z dat s extrémními hodnotami byly výrazně lepší ve více oblastech, proto byla k tvorbě vícefaktorového modelu vybrána právě tato data.

4.8 Vícefaktorové modely

Na základě výsledků zobrazených v podkapitole 4.7 jsou v této podkapitole sestaveny vícefaktorové modely. U všech těchto vytvořených modelů je provedena korelační a regresní analýza a statistická a ekonometrická verifikace.

4.8.1 Vícefaktorový model pro výnosnost V1

Na základě výsledků zjištěných v podkapitole 4.7 je sestaven vícefaktorový model, který vyjadřuje vztah mezi vysvětlovanou proměnnou, kterou je výnosnost V1 a vysvětlujícími proměnnými, kterými jsou trh a rok 2013. U tohoto sestaveného modelu bude provedena nejprve korelační a regresní analýza, následně také statistická a ekonometrická verifikace.

Korelační analýza

Prostřednictvím korelační analýzy jsou zjištěny závislosti mezi jednotlivými proměnnými. Mezi vysvětlovanou proměnnou a vysvětlující proměnnou je žádoucí co nejvyšší hodnota korelace. Naopak u jednotlivých vysvětlujících proměnných je potřeba, aby hodnota korelace byla co nejnižší.

Tab. 4.27 Korelace

	V1	T	D1
V1	1	-0,086	0,10
T	-0,086	1	-0,143
D1	0,10	-0,143	1

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot zobrazených v Tab. 4.27 lze říci, že větší vliv na vysvětlovanou proměnnou (0,10) má vysvětlující proměnná rok 2013. Korelace mezi vysvětlovanou proměnnou a vysvětlující proměnnou trh je ve výši -0,086.

Regresní analýza

V rámci regresní analýzy je zjištěna statistická významnost jednotlivých parametrů zahrnutých v modelu a modelu jako celku. Následně jsou srovnány stanovené hypotézy s hypotézami předpokládanými, které byly popsány v podkapitole 4.2.2.

Regresní analýza byla provedena v IBM SPSS přes funkci Regression – Linear, kde vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost akcií V1 a vysvětlujícími proměnnými byly trh a rok 2013. Získané hodnoty byly vloženy do vzorce (3.4). Lineární regresní model má následující tvar.

$$V1 = 2,12 - 0,93 \cdot T + 1,42 \cdot D1 + \varepsilon \quad (4.47)$$

Na základě dat zjištěných prostřednictvím regresní analýzy byla také sestavena Tab. 4.28, kde jsou zobrazeny hodnoty t-testu, F-testu a hodnota R^2 .

Tab. 4.28 Statistická verifikace modelu

	t-test	Sig.	F-test	Sig.	R^2
T	-2,17	0,030	6,88	0,001	0,015
D1	2,67	0,008			

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.28 vyplývá, že hodnota R^2 je 0,015. Proměnné trhy a rok 2013 vysvětlují 1,5 % vysvětlované proměnné, kterou je výnosnost V1. Zbýlých 98,5 % je přiřazeno náhodné chybě. Z výsledků F-testu vyplývá, že model je jako celek statisticky významný. Na základě t-testu lze taktéž potvrdit významnost jednotlivých vysvětlujících proměnných použitých v modelu. Hypotézy u vysvětlujících proměnných trh a rok 2013 nelze jednoznačně stanovit, nelze tedy říci, zda jsou vypočtené hypotézy správné.

Statistická verifikace

Statistická verifikace jednotlivých parametrů v modelu je provedena prostřednictvím t-testu a statistická významnost modelu jako celku je provedena prostřednictvím F- testu. Hladina významnosti je stanovena pro oba testy na úrovni 5 %. Jednotlivé výpočty byly provedeny v programu IBM SPSS a MS Excel.

t-test

K ověření statistické významnosti jednotlivých parametrů byl použit t-test, který byl popsán v podkapitole 3.2.3. Nulová hypotéza je stanovena dle vzorce (3.11) a alternativní hypotéza podle vzorce (3.12). Testová statistika je vypočtena podle vzorce (3.13). Následovalo dopočtení kritických hodnot v MS Excel s použitím funkce TINV(0,05;883). Nulová hypotéza je zamítnuta, pokud jsou hodnoty testové statistiky vyšší než kritické hodnoty. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.29.

Tab. 4.29 Statistická verifikace parametrů

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
T	-2,17	1,96	zamítnuta	významný
D1	2,67	1,96	zamítnuta	významný

Zdroj: vlastní zpracování

Po porovnání bylo zjištěno, že obě vysvětlující proměnné zahrnuté v modelu jsou statisticky významné a přispívají k vysvětlení modelu. Žádná proměnná tedy nebude vyloučena.

F-test

Statistická významnost celého ekonometrického modelu je stanovena prostřednictvím F-testu, který byl blíže definován v podkapitole 3.2.4. Nulová hypotéza je stanovena dle vzorce (3.17), alternativní hypotéza pak podle vzorce (3.18). Testová statistika je spočtena na základě vzorce (3.19) a rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy je provedeno dle vztahu (3.21). Nulová hypotéza je opět zamítnuta, pokud jsou hodnoty testové statistiky vyšší než kritické hodnoty. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.30.

Tab. 4.30 Statistická verifikace modelu jako celku

Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
6,88	3,01	zamítnuta	významný

Zdroj: vlastní zpracování

Jelikož je hodnota testové statistiky větší než kritická hodnota, dochází k zamítnutí nulové hypotézy. Model jako celek je tedy statisticky významný.

Ekonometrická verifikace

V rámci ekonometrické verifikace bude testována normalita reziduí, heteroskedasticita a multikolinearita. Z důvodu neexistence časové řady nebude testována autokorelace.

Testování normality reziduí

Normalita reziduí je testována prostřednictvím neparametrického K-S testu. Hypotézy jsou stanoveny obdobně, jako v podkapitole 3.2.5. Hodnota D_i^+ je vypočtena dle vzorce (3.22), D_i^- dle vzorce (3.23). Na základě těchto výsledků je následně dle vzorce (3.24) vypočtena hodnota D . Testová statistika je poté vypočtena dle vztahu (3.25). Test je prováděn na hladině významnosti 5 %. Pro tuto výši hladiny významnosti je kritická hodnota stanovena na úrovni 1,96. Rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy je provedeno dle vzorce (3.26). Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.31.

Tab. 4.31 Testování normality reziduí

Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Normalita reziduí
3,13	1,96	zamítnuta	ne

Zdroj: vlastní zpracování

Z vypočtených hodnot v Tab. 4.31 vyplývá, že dochází k zamítnutí nulové hypotézy. Je tedy porušen jeden z předpokladů lineárního regresního modelu, kterým je normalita reziduální složky. Závěrem neparametrického K-S testu lze říci, že distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí neodpovídají normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %.

Heteroskedasticita

K testování přítomnosti heteroskedasticity v modelu byl použit parametrický Whiteův test, který je blíže specifikován v podkapitole 3.3.1. Nulová hypotéza je stanovena dle vztahu (3.29) a alternativní hypotéza dle vztahu (3.30). Testová statistika je vypočtena na základě vzorce (3.31). Následně byla s pomocí MS Excel vypočtena kritická hodnota prostřednictvím funkce $\text{CHIINV}(\alpha; df)$, kde $df = 7 - 1$. Rozhodnutí

o zamítnutí nulové hypotézy je provedeno prostřednictvím vztahu (3.32). Výpočty byly provedeny na hladině významnosti 5 %. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.32.

Tab. 4.32 Testování heteroskedasticity

Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
12,40	12,59	přijata	homoskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.32 lze říci, že se náhodná složka má konstantní rozptyl, což je žádoucí.

Multikolinearita

Problém multikolinearity byl blíže popsán v podkapitole 3.3.2. Multikolinearita je testována nejprve prostřednictvím korelační matice, následně jsou výsledky potvrzeny/zamítnuty prostřednictvím F-testu.

V rámci **korelační matice** je sledována párová korelace mezi dvěma vysvětlujícími proměnnými, přičemž platí, že míra párové korelace s výjimkou diagonály by neměla přesahovat hodnotu 0,8. V Tab. 4.33 je zobrazena korelační matice vysvětlujících proměnných

Tab. 4.33 Korelační matice vysvětlujících proměnných

	T	D1
T	1	-0,143
D1	-0,143	1

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot zobrazených v Tab. 4.33 lze říci, že vysvětlující proměnné trh a rok 2013 nejsou významně korelovány.

Pro potvrzení tohoto výsledku je použit **F-test**. Nejprve je nutno stanovit hypotézy:

H_0 : Míra závislosti mezi T a D1 je nevýznamná.

H_1 : Míra závislosti mezi T a D1 je významná.

Následně je vypočtena F statistika dle vzorce (3.33). Kritická je vypočtena v MS Excel prostřednictvím funkce $FINV(0,05; 2; 883)$. Rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy je provedeno dle vzorce (3.34). Výpočty byly provedeny na hladině významnosti 5 %. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.34.

Tab. 4.34 Testování multikolinearity

Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Multikolinearita
9,09	3,01	zamítnuta	ano

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.34 vyplývá, že hodnota testové statistiky je výrazně vyšší než kritická hodnota. Dochází tedy k zamítnutí nulové hypotézy. Závěrem lze říci, že výsledek korelační matice nebyl potvrzen.

Souhrn výsledků vícefaktorového modelu pro výnosnost V1

Výsledné hodnoty pro vícefaktorový model, který vyjadřuje vztah mezi vysvětlovanou proměnnou, kterou je výnosnost V1 a vysvětlujícími proměnnými, kterými jsou trh a rok 2013 jsou zobrazeny v Tab. 4.35.

Tab. 4.35 Výsledky vícefaktorového modelu

	T	D1
Korelace s V1	-0,086	0,10
t-test	významný	významný
F-test	významný	
Normalita reziduí	ne	
Heteroskedasticita	ne	
Multikolinearita	ne/ano	

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.35 lze říci, že jednotlivé vysvětlující proměnné zahrnuté v modelu, a také model jako celek jsou statisticky významné. Dále lze říci, že distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí neodpovídají normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %. Přítomnost heteroskedasticity v modelu byla zamítnuta. Míra závislosti mezi T a D1 je dle korelační matice nevýznamná a dle F-testu významná.

4.8.2 Vícefaktorový model pro výnosnost V2

Na základě výsledků zjištěných v podkapitole 4.7 je sestaven vícefaktorový model, vyjadřující vztah mezi vysvětlovanou proměnnou, kterou je výnosnost V2 a vysvětlujícími

proměnnými, kterými jsou logaritmus objemu emise a trh. U tohoto sestaveného modelu je provedena nejprve korelační a regresní analýza, následně také statistická a ekonometrická verifikace.

Korelační analýza

V rámci korelační analýzy jsou zjištěny závislosti mezi jednotlivými proměnnými. Mezi vysvětlovanou proměnnou a vysvětlující proměnnou je žádoucí, aby hodnota korelace byla co nejvyšší. Naopak mezi jednotlivými vysvětlujícími proměnnými je žádoucí, aby hodnota korelace byla no nejnižší.

Tab. 4.36 Korelace

	V2	lnCE	T
V2	1	-0,256	-0,117
lnCE	-0,256	1	-0,161
T	-0,117	-0,161	1

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot korelace zobrazených v Tab. 4.36 lze říci, že větší vliv na vysvětlovanou proměnnou (-0,256) má vysvětlující proměnná logaritmus objemu emise. Korelace mezi vysvětlovanou proměnnou a vysvětlující proměnnou trh je ve výši -0,117.

Regresní analýza

Na základě regresní analýzy je zjištěna statistická významnost jednotlivých parametrů zahrnutých v modelu i modelu jako celku. Následně jsou porovnány stanovené hypotézy s hypotézami, které byly předpokládány v podkapitole 4.2.2.

Regresní analýza byla provedena v programu IBM SPSS přes funkci Regression – Linear, kde vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost akcií V2 a vysvětlujícími proměnnými byl logaritmus objemu emise a trh. Získané hodnoty byly vloženy do vzorce (3.4). Lineární regresní model má následující tvar.

$$V2 = 11349,25 - 510,25 \cdot \ln CE - 699,74 \cdot T + \varepsilon \quad (4.48)$$

Na základě dat zjištěných prostřednictvím regresní analýzy byla také sestavena Tab. 4.37, kde jsou zobrazeny hodnoty t-testu, F-testu a hodnota R^2 .

Tab. 4.37 Statistická verifikace modelu

	t-test	Sig.	F-test	Sig.	R ²
lnCE	-8,67	0,000	44,20	0,000	0,091
T	-4,99	0,000			

Zdroj: vlastní zpracování

Z Tab. 4.37 vyplývá, že hodnota R^2 je 0,091. Proměnné logaritmus objemu emise a trh tedy vysvětlují 9,1 % vysvětlované proměnné, kterou je výnosnost V2. Zbylých 90,9 % je přiřazeno náhodné chybě. Z výsledků F-testu vyplývá, že model je jako celek statisticky významný. Na základě t-testu lze taktéž potvrdit významnost jednotlivých vysvětlujících proměnných zahrnutých v modelu. Hypotéza u vysvětlující proměnné logaritmus objemu emise byla potvrzena. Hypotéza pro vysvětlující proměnnou trh nelze jednoznačně stanovit, nelze tedy říci, zda je správná.

Statistická verifikace

Statistická verifikace parametrů zahrnutých v modelu je provedena prostřednictvím t-testu a statistická významnost celého modelu je provedena prostřednictvím F- testu. Hladina významnosti je stanovena pro oba testy na úrovni 5 %. Jednotlivé výpočty byly provedeny v programu IBM SPSS a MS Excel.

t-test

K ověření statistické významnosti parametrů zahrnutých v modelu byl použit t-test, který je blíže specifikován v podkapitole 3.2.3. Nulová hypotéza je stanovena dle vzorce (3.11) a alternativní hypotéza podle vzorce (3.12). Testová statistika je vypočtena podle vzorce (3.13). Následně byly dopočteny kritické hodnoty v MS Excel prostřednictvím funkce TINV(0,05;883). Nulová hypotéza je zamítnuta, pokud jsou hodnoty testové statistiky vyšší než kritické hodnoty. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.38.

Tab. 4.38 Statistická verifikace parametrů

	Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
lnCE	-8,67	1,96	zamítnuta	významný
T	-4,99	1,96	zamítnuta	významný

Zdroj: vlastní zpracování

Po porovnání hodnoty testové statistiky a kritické hodnoty bylo zjištěno, že obě vysvětlující proměnné zahrnuté v modelu jsou statisticky významné.

F-test

Statistická významnost modelu jako celku je stanovena prostřednictvím F-testu, který je popsán v podkapitole 3.2.4. Nulová hypotéza je stanovena dle vzorce (3.17), alternativní hypotéza pak podle vzorce (3.18). Testová statistika je spočtena na základě vzorce (3.19). Rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy je provedeno dle vztahu (3.21). Nulová hypotéza je zamítnuta, pokud jsou hodnoty testové statistiky vyšší než kritické hodnoty. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.39.

Tab. 4.39 Statistická verifikace modelu jako celku

Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
44,20	3,01	zamítnuta	významný

Zdroj: vlastní zpracování

Jelikož je hodnota testové statistiky větší než kritická hodnota, je zamítnuta nulová hypotéza. Model jako celek je tedy statisticky významný.

Ekonometrická verifikace

V rámci ekonometrické verifikace je testována normalita reziduí, heteroskedasticita a multikolinearita. Z důvodu neexistence časové řady nebude testována sériová závislost náhodné složky, neboli autokorelace.

Testování normality reziduí

Normalita reziduí je testována prostřednictvím neparametrického K-S testu. Hypotézy jsou stanoveny stejně, jako v podkapitole 3.2.5. Hodnota D_i^+ je vypočtena dle vzorce (3.22), D_i^- dle vzorce (3.23). Na základě těchto hodnot je následně dle vzorce (3.24) vypočtena hodnota D . Testová statistika je poté vypočtena dle vztahu (3.25). Test je prováděn na hladině významnosti 5 %. Pro tuto výši hladiny významnosti je kritická hodnota stanovena na úrovni 1,96. Rozhodnutí o přijetí či zamítnutí nulové hypotézy je provedeno dle vzorce (3.26). Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.40.

Tab. 4.40 Testování normality reziduí

Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Normalita reziduí
9,05	1,96	zamítnuta	ne

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.40 lze říci, že je hodnota testové statistiky výrazně vyšší než kritická hodnota. Dochází tedy k porušení jednoho z předpokladů lineárního regresního modelu, kterým je normalita reziduální složky.

Heteroskedasticita

Přítomnost heteroskedasticity je testována prostřednictvím parametrického Whiteova testu, který byl blíže popsán v podkapitole 3.3.1. Nulová hypotéza je stanovena dle vztahu (3.29) a alternativní hypotéza dle vztahu (3.30). Testová statistika je vypočtena dle vzorce (3.31). Následně byla s pomocí MS Excel vypočtena kritická hodnota prostřednictvím funkce CHINV ($\alpha; df$), kde $df = 7 - 1$. Rozhodnutí o zamítnutí nulové hypotézy je provedeno prostřednictvím vztahu (3.32). Výpočty byly provedeny na hladině významnosti 5 %. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.41.

Tab. 4.41 Testování heteroskedasticity

Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Závěr
304,78	12,59	zamítnuta	heteroskedasticita

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.41 lze říci, že se náhodná složka nemá konstantní rozptyl, což je nežádoucí.

Multikolinearita

Problém multikolinearity byl blíže specifikován v podkapitole 3.3.2. Přítomnost multikolinearity mezi vysvětlujícími proměnnými je testována nejprve prostřednictvím korelační matice, následně jsou výsledky potvrzeny/zamítnuty prostřednictvím F-testu.

V rámci **korelační matice** je sledována párová korelace mezi dvěma vysvětlujícími proměnnými, přičemž platí, že míra párové korelace s výjimkou diagonály by neměla

přesahovat hodnotu 0,8. V Tab. 4.42 je zobrazena korelační matice vysvětlujících proměnných

Tab. 4.42 Korelační matice vysvětlujících proměnných

	lnCE	T
lnCE	1	-0,161
T	-0,161	1

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě hodnot zobrazených v Tab. 4.42 lze říci, že vysvětlující proměnné logaritmus objemu emise a trh nejsou významně korelovány.

Pro potvrzení tohoto výsledku je vypočten **F-test**. Nejprve je nutno stanovit hypotézy:

H_0 : Míra závislosti mezi lnCE a T je nevýznamná.

H_1 : Míra závislosti mezi lnCE a T je významná.

Následně je vypočtena F statistika dle vzorce (3.33). Kritická je vypočtena v MS Excel prostřednictvím funkce $FINV(0,05; 2; 883)$. Rozhodnutí o přijetí/zamítnutí nulové hypotézy je provedeno dle vzorce (3.34). Výpočty byly provedeny na hladině významnosti 5 %. Výsledné hodnoty jsou zobrazeny v Tab. 4.43.

Tab. 4.43 Testování multikolinearity

Testová statistika	Kritická hodnota	Nulová hypotéza	Multikolinearita
11,75	3,01	zamítnuta	ano

Zdroj: vlastní zpracování

Jelikož je hodnota testové statistiky výrazně vyšší než kritická hodnota (viz Tab. 4.43), dochází k zamítnutí nulové hypotézy. Závěrem lze říci, že výsledek korelační matice nebyl potvrzen.

Souhrn výsledků vícefaktorového modelu pro výnosnost V2

Výsledné hodnoty pro vícefaktorový model, který vyjadřuje vztah mezi vysvětlovanou proměnnou, kterou je výnosnost V2 a vysvětlujícími proměnnými, kterými jsou trh a rok 2013 jsou zobrazeny v Tab. 4.44.

Tab. 4.44 Výsledky vícefaktorového modelu

	lnCE	T
Korelace s V1	-0,256	-0,117
t-test	významný	významný
F-test	významný	
Normalita reziduí	ne	
Heteroskedasticita	ano	
Multikolinearita	ne/ano	

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledků zobrazených v Tab. 4.44 lze říci, že jednotlivé vysvětlující proměnné zahrnuté v modelu, a také model jako celek jsou statisticky významné. Dále lze říci, že distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí neodpovídají normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %. Přítomnost heteroskedasticity v modelu byla potvrzena. Pro zmírnění či úplné odstranění statisticky významné heteroskedasticity lze použít vážená metoda nejmenších čtverců. Míra závislosti mezi lnCE a T je dle korelační matice nevýznamná a dle F-testu významná.

4.9 Shrnutí výsledků

V této podkapitole jsou shrnuty všechny dosažené výsledky pro jednofaktorové a vícefaktorové modely.

4.9.1 Shrnutí pro jednofaktorové modely

Jednofaktorové modely byly sestaveny z důvodu ověření vlivu daného faktoru na vysvětlovanou proměnnou, kterou byla výnosnost V1 a výnosnost V2. **U výnosnosti V1 a dat s extrémními hodnotami**, byla u čtyř proměnných (logaritmus objemu emise, měnový ukazatel EUR/USD, rok 2014 a rok 2015) korelace s vysvětlovanou proměnnou vyšší než hodnota 0,05. Správnost hypotéz nebyla potvrzena pouze v jednom případě, u proměnné měnový ukazatel EUR/USD. Dále lze říci, že pouze jeden parametr a model byly statisticky významné. Jednalo se o vztah mezi výnosem z akcií V1 a logaritmem objemu emise. Žádný z testovaných modelů neměl normální rozdělení náhodné složky. Předpoklad homoskedasticity byl porušen u dvou z deseti testovaných modelů.

U výnosnosti V1 a dat bez extrémních hodnot byla u pěti vysvětlujících proměnných (logaritmus počtu emitovaných akcií, den emise, rok 2013, 2014 a 2015) korelace s vysvětlovanou proměnnou, kterou zde představuje výnosnost V1 vyšší než hodnota 0,05. Vypočtené hypotézy byly ve třech z pěti případů opačné než hypotézy předpokládané. Významnost parametrů i modelu jako celku byla zaznamenána u proměnných logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise, trhy, logaritmus indexu DJIA a rok 2013. Také u těchto dat byl ve všech případech porušen jeden z předpokladů lineárního regresního modelu, kterým je normalita reziduální složky. Nežádoucí heteroskedasticita byla zaznamenána u tří modelů, kde vysvětlovanou proměnnou byla výnosnost akcií V1 a vysvětlujícími proměnnými byly logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise a trhy. **U výnosnosti V2 a dat s extrémními hodnotami** byly zaznamenány vyšší hodnoty než 0,05 mezi výnosem z akcií V2 a logaritmem počtu akcií, rokem 2014 a 2015. Mezi výnosnosti akcií V2 a rokem 2015 byla korelace dokonce ve výši 0,256. Předpokládané hypotézy byly potvrzeny u čtyř z pěti možných případů. Významnost parametrů i modelu jako celku byla zaznamenána u proměnných logaritmus objemu emise a trhy. Na základě výsledků normality reziduí bylo zjištěno, že distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí v žádném z výše uvedených modelů neodpovídají normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %. Data tedy nemají normální rozdělení náhodné složky. Heteroskedasticita byla zjištěna u třech (logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise a trhy) z deseti testovaných modelů. **U výnosnosti V2 a dat bez extrémních hodnot** byla u tří proměnných (měsíc emise, den emise a rok 2015) zaznamenána korelace s danou vysvětlovanou proměnnou větší než hodnota 0,05. Vypočtené hypotézy se u většiny případů (logaritmus počtu emitovaných akcií, logaritmus objemu emise a logaritmus indexu DJIA) neshodují s hypotézami předpokládanými. Významnost parametru i modelu jako celku byla zjištěna u dvou modelů (logaritmus objemu emise a rok 2013). U všech výše uvedených modelů nebyl splněn předpoklad lineárního regresního modelu, kterým je normalita reziduální složky. Nežádoucí heteroskedasticita byla zjištěna pouze u jednoho testovaného modelu, který vyjadřoval vztah mezi výnosem z akcií V2 a měsícem emise.

4.9.2 Shrnutí pro vícefaktorové modely

Na základě výše zmíněných výsledků jednofaktorových modelů byla dále k sestavení vícefaktorových modelu použita data pro výnosnost V1 bez extrémních hodnot a pro výnosnost V2 extrémními hodnotami. Vícefaktorové modely byly vytvořeny dva, pro každou výnosnost jeden. Tyto modely lze použít například k predikci výnosu z nově emitovaných akcií pro následující roky. **První testovaný vícefaktorový model** představoval vztah mezi vysvětlovanou proměnnou, kterou byla výnosnost V1 a vysvětlujícími proměnnými, kterými byly trhy a rok 2013. Jednotlivé vysvětlující proměnné zahrnuté v modelu, a také model jako celek byly statisticky významné. Distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí neodpovídaly normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %. Přítomnost heteroskedasticity v modelu byla zamítnuta. Míra závislosti mezi T a D1 byla dle korelační matice nevýznamná a dle F-testu významná. **Druhý vícefaktorový model** představoval vztah mezi výnosnosti V2 a proměnnými logaritmus objemu emise a trhy. Jednotlivé vysvětlující proměnné zahrnuté v modelu, a také model jako celek byly statisticky významné. Distribuční funkce rozdělení standardizovaných reziduí neodpovídaly normálnímu rozdělení na hladině významnosti 5 %. Přítomnost heteroskedasticity v modelu byla potvrzena. Pro zmírnění či úplné odstranění statisticky významné heteroskedasticity lze použít vážená metoda nejmenších čtverců. Míra závislosti mezi lnCE a T byla dle korelační matice nevýznamná a dle F-testu významná. Mnohem větší vypovídací schopnost (vyšší R^2) má model sestavený pro výnosnost V2. U prvního modelu sestaveného pro výnosnost V1 se však nevyskytovala heteroskedasticita. Jelikož lze problém heteroskedasticity u druhého modelu odstranit váženou metodou nejmenších čtverců, je vhodnější model sestavený pro výnosnost V2.

5 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zhodnocení vlivu vybraných faktorů (počet emitovaných akcií, objem emise, trhy, měsíc emise, den emise, měnový ukazatel EUR/USD, index DJIA a rok 2014, 2015 a 2016) na primární veřejné nabídky akcií firem v USA v letech 2013 – 2016. Dílčím cílem této diplomové práce bylo sestavení vícefaktorových modelů, které lze použít například k predikci výnosu z nově emitovaných akcií na trzích v USA v následujících letech.

Práce je rozčleněna do tří kapitol doplněných o úvod a závěr. Ve druhé kapitole, která je kapitolou teoretickou, byla popsána struktura finančního trhu se zaměřením na kapitálový trh. Dále byl v této kapitole vymezen pojem, základní podstata a proces realizace IPO, do kterého byl zařazen výběr trhu, sestavení realizačního týmu, marketing emise, určení emisního kurz a alokace akcií a fáze stabilizace. V závěru této kapitoly byly popsány náklady spojené s IPO.

Ve třetí kapitole byl proveden popis metod ekonometrické analýzy. Začátek této kapitoly byl věnován úvodu do ekonometrického modelování. Dále byl popsán model lineární regrese, v rámci kterého byla charakterizována metoda nejmenších čtverců a koeficient determinace. Následoval popis testů vedoucích ke stanovení regresních parametrů a statistické významnosti modelu jako celku. Dále byly popsány testy vedoucí ke zjištění přítomnosti normality reziduí, heteroskedasticity a multikolinearity. Z důvodu zahrnutí umělých vysvětlujících proměnných do modelu byly popsány kvantitativní vysvětlující proměnné a víceroznicové ekonometrické soustavy se zaměřením na panelová data.

Čtvrtá kapitola byla zaměřena na ověření vlivu již výše zmíněných vybraných faktorů na ceny akcií, kdy vysvětlovanými proměnnými byla výnosnost akcií vztažena k open kurzu první den obchodování (výnosnost V1) a výnosnost akcií vztažena k emisnímu kurzu akcií (výnosnost V2). V úvodu této kapitoly byly shrnuty informace získané o počtu firem realizujících IPO na trhu v USA v letech 2013 – 2016. Na základě těchto informací lze říci, že počet firem vstupujících na veřejný trh od roku 2014 klesá, a mezi nejvíce oblíbené měsíce pro realizaci IPO patří květen, červen, červenec a říjen. Dále byly popsány jednotlivé proměnné a naformulovány stochastické, jednofaktorové regresní modely. Následovala analýza dat, v rámci které byla provedena popisná statistika,

analýza chybějících, odlehlých a extrémních hodnot, korelační a regresní analýza. Z důvodu vysokého počtu extrémních hodnot u proměnných výnosnost V1, výnosnost V2, počet emitovaných akcií a objem emise, bylo pracováno s daty s extrémními hodnotami i bez nich. Výpočty provedené s využitím dat s extrémními hodnotami i bez nich byly průběžně srovnávány. Poté byla provedena statistická verifikace jednotlivých parametrů i modelů jako celků. Na ni byla navázána ekonometrická verifikace, v rámci které byla testována normalita reziduí a heteroskedasticita. V závěru této kapitoly byly shrnuty dosažené výsledky pro obě vysvětlované proměnné a oba typy dat. Na základě těchto výsledků byly následně sestaveny vícefaktorové modely, které lze použít například k predikci výnosu z akcií v následujících letech. U těchto vícefaktorových modelů byla opět testována normalita reziduí, heteroskedasticita a navíc také multikolinearita.

Jednofaktorové modely byly sestaveny z důvodu ověření vlivu daného faktoru na vysvětlovanou proměnnou, kterou byla výnosnost V1 a výnosnost V2. Závěrem lze říci, že všechny testované faktory měly určitý vliv na dané vysvětlované proměnné. Na základě analýzy odvozeného modelu je zřejmé, že výnosnost V1 se významně liší v závislosti na jednotlivých letech, kdy byly emise provedeny. Na výnosnost V2 měl největší vliv objem emise (-0,256), který byl převeden na logaritmy. Nejmenší korelace byla zjištěna u proměnné trhy (-0,021). Vybrané faktory měly mnohem větší vliv na výnosnosti V2. V rámci aplikační části této diplomové práce byla také průběžně srovnávána data s extrémními hodnotami a bez nich. Na základě výše provedených testů bylo dospěno k závěru, že při sestavování modelů pro výnosnost V1 by bylo vhodnější pracovat s daty bez extrémních hodnot. Naopak u výnosnosti V2 jsou považována za vhodnější data s extrémními hodnotami. Při odhadování modelů s těmito daty, bylo u daných vysvětlovaných proměnných sestaveno více statisticky významných modelů s většími korelacemi na danou vysvětlovanou proměnnou. Vyššího výnosu, ale také ztráty se dalo dosáhnout nákupem akcií již na primárním trhu.

Na základě výše zmíněných výsledků byl následně sestaven pro každou výnosnost jeden vícefaktorový model. **První testovaný vícefaktorový model** představoval vztah mezi vysvětlovanou proměnnou, kterou byla výnosnost V1 a vysvětlujícími proměnnými, kterými byly trhy a rok 2013. Z dosažených výsledků tohoto modelu, vyplývá, že také rok 2013 měl vliv na výnosnost nově emitovaných akcií v tomto roce. Významná událost,

kteřá se v tomto roce odehrála, je například vývoj indexu DJIA, kdy v daném roce tento index přesáhl hodnotu 16 000 bodů. Investor by měl tedy sledovat také události, které se v daném roce odehrály. **Druhý vícefaktorový model** představoval vztah mezi výnosnosti V_2 a proměnnými logaritmus objemu emise a trhy.

Jednotlivé výpočty provedené v této diplomové práci pomohou investorovi v rozhodování o investicích do nově emitovaných akcií na trzích v USA. Dále lze prostřednictvím jednofaktorových modelů zjistit, které faktory se při investicích do akcií vyplatí sledovat. Na základě sestavených vícefaktorových modelů lze také předpovědět výnosnost nově emitovaných akcií na trzích v USA v následujících letech.

Seznam použité literatury

Knižní zdroje

- [1] BODIE, Zvi, Alex KANE a Alan J. MARCUS. *Investments and portfolio management*. 9th ed., global ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, c2011. ISBN 978-0-07-128914-6.
- [2] CIPRA, Tomáš. *Finanční ekonometrie*. 2. upr. vyd. Praha: Ekopress, 2013. ISBN 978-80-86929-93-4.
- [3] HANČLOVÁ, Jana. *Ekonometrické modelování: klasické přístupy s aplikacemi*. Praha: Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-088-1.
- [4] JEŽEK, TOMÁŠ. *Jak emitovat dluhopisy a akcie na veřejném trhu*. Praha: Komise pro cenné papíry, c2004. ISBN 80-239-2193-2.
- [5] KURSOVÁ, P.. *Zdroje financování podniku*. Brno: Czech Private Equity and Venture Capital Association, 2007
- [6] MELUZÍN, Tomáš a Marek ZINECKER. *IPO: prvotní veřejná nabídka akcií jako zdroj financování rozvoje podniku*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2620-2.
- [7] NÝVLTOVÁ, Romana a Mária REŽŇÁKOVÁ. *Mezinárodní kapitálové trhy: zdroj financování*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1922-1.
- [8] PAVLÁT, Vladislav. *Kapitálové trhy*. Praha: Professional Publishing, c2003. ISBN 80-86419-33-9.
- [9] REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy: učebnice s programem na generování cvičných testů*. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5871-8.

Elektronické zdroje:

- [10] AKCIE ONLINE. Emise akcií: rozdíly mezi IPO a SEO [online]. [cit. 2008-09-10]. Dostupné z: <http://www.akcie.cz/odborne-clanky/39137-emise-akcii-rozdily-mezi-ipo-a-seo>
- [11] AKCIE ONLINE. Investování v USA [online]. [cit. 2010-05-05]. Dostupné z: <http://www.akcie.cz/radce-investora/investice-zaklady/usa/>
- [12] INVESTING. EUR/USD – Euro US Dollar [online]. [cit. 2017-01-27]. Dostupné z: <https://www.investing.com/currencies/eur-usd-historical-data>

- [13] MELUZÍN, TOMÁŠ. Přístupy k vymezení pojmu „Initial Public Offering“ a návrh jeho českého ekvivalentu. Brno, 2006. Dostupné z: <ftp://193.87.31.84/0111929/194-759-1-PB.pdf>
- [14] NASDAQ. Dostupné z: <http://www.nasdaq.com>
- [15] National Association of Securities Dealers Automated Quotation: „IPO is the first sale of stock by a private company to the public“. Dostupné z <http://ir.NASDAQ.com/glossary.cfm?FirstLetter=i>
- [16] PATRIA ONLINE. IPO – Možnosti primárních emisí v ČR [online]. [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <https://www.patria.cz/ipo/firmy.html>
- [17] RITTER, JAY A IVO WELCH. A review of IPO activity, pricing, and allocations: Working Paper 8805 [online]. National Bureau of Economic Research, 2002, [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.nber.org/papers/w8805.pdf>
- [18] RITTER, JAY. Investment banking and securities Issuance [online]. [cit. 2003-08-03]. Dostupné z: <https://site.warrington.ufl.edu/ritter/files/2016/09/InvestmentChapter5.pdf>
- [19] SOFTONIC. Výkonný nástroj na správu a využívání dat SPSS [online]. [cit. 2005-12-09]. Dostupné z: <https://spss.cs.softonic.com/>
- [20] Stock & Exchange Commission: „An IPO is the first public issuance of stock from a company that has not previously been publicly traded“. Dostupné z: <http://www.sec.gov/litigation/complaints/complrl7327.htm>
- [21] THE WALL STREET JOURNAL. Dow Jones Industrial Average [online]. [cit. 2017-01-27]. Dostupné z: <http://quotes.wsj.com/index/DJIA/historical-prices>
- [22] WIKIPEDIA. OTC Bulletin Board [online]. [cit. 2015-10-09]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/OTC_Bulletin_Board

Ostatní zdroje:

- [23] ČULÍK, *Finanční řízení firmy B.* (přednáška) Ostrava: VŠB – TUO, Ekonomická fakulta, 16. 1. 2014
- [24] FIO BANKA. Obchodování na zahraničních burzách (seminář) Ostrava: Hotel Mercure, 21. 11. 2016

Seznam zkratek

AMEX	American Stock Exchange
ARAD	databáze časových řad
CE	objem emise
D	den emise
D1	dummy proměnná pro rok 2013
D2	dummy proměnná pro rok 2014
D3	dummy proměnná pro rok 2015
DJ	Dow Jones Industrial Average
DJIA	Dow Jones Industrial Average
EA	objem emise
EU	měnový ukazatel EUR/USD
IBM SPSS	nástroj pro správu statistických dat a výzkum
Inc.	Incorporated
IPO	Initial Public Offering
K-S test	Kolmogorov–Smirnov test
lnCE	logaritmus objemu emise
lnDJ	logaritmus Dow Jones Industrial Average
lnEA	logaritmus počtu emitovaných akcií
M	měsíc emise
MS	Microsoft
MSRB	Zákonodárny výbor pro komunální cenné papíry
NASD	Národní asociace obchodníků s cennými
NASDAQ	největší ryze elektronický burzovní trh v USA
NYSE	Americká burza cenných papírů
OTC	Over the Counter (přes přepážku)
OTCBB	OTC Bulletin Board
S.A.	Société anonyme (z francouzštiny akciová společnost)
SEC	Komise Spojených států amerických pro cenné
SEO	Seasoned Equity Offering
T	trh
USA	Spojené státy americké

V1	výnosnost vztažena k open kurzu první den veřejného obchodování
V2	výnosnost vztažena k emisnímu kurzu

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 21.4.2017

.....
Jana Šíverová